

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА  
ТЕХНОЛОГІЙ КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ ФАКУЛЬТЕТ «ІНФРАСТРУКТУРА І РУХОМИЙ СКЛАД  
ЗАЛІЗНИЦЬ»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Київського інституту залізничного транспорту ДУІТ Володимир  
ТВЕРДОМЕД  
«\_12\_» травня 2022 р.

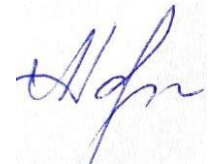


**ПРОГРАМА**

**комплексного атестаційного іспиту для проведення атестації  
здобувачів освітнього ступеня бакалавр**

**із спеціальності 273 «Залізничний транспорт»  
за освітньо-професійною програмою «Локомотиви та локомотивне  
господарство»**

Рекомендовано науково-  
методичною радою  
факультету ІРСЗ протокол № 8  
від 11.05.2022 Олександр  
ГОРОБЧЕНКО



**Київ-2022**

Програма комплексного атестаційного іспиту для проведення атестації здобувачів освітнього ступеня бакалавр за освітньо-професійною програмою «Локомотиви та локомотивне господарство» із спеціальності 273 «Залізничний транспорт»

Розробники:

- завідувач кафедри електромеханіки та рухомого складу залізниць д.т.н., проф., Ткаченко В.П.;
- професор кафедри електромеханіки та рухомого складу залізниць д.т.н., проф. Горобченко О.М.;
- доцент кафедри електромеханіки та рухомого складу залізниць к.т.н., доц. Демченко В.О.;
- доцент кафедри електромеханіки та рухомого складу залізниць, к.т.н., доц. Гулак С.О.;
- доцент кафедри електромеханіки та рухомого складу залізниць, к.т.н., доц. Співак О.М.;
- доцент кафедри електромеханіки та рухомого складу залізниць, к.т.н., доц. Дубравін Ю.Ф.;
- ст. викладач кафедри електромеханіки та рухомого складу залізниць Фащевський А.В.;
- асистент кафедри електромеханіки та рухомого складу залізниць Малюк. С.В.

Програму схвалено на засіданні кафедри електромеханіки та рухомого складу залізниць: протокол № 9 від “13” квітня 2022 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.  
ТКАЧЕНКО



Віктор

© Державний університет інфраструктури та технологій, 2022

© Факультет інфраструктури і рухомого складу залізниць

## ЗМІСТ

	ВСТУП	4
1	ОРГАНІЗАЦІЯ АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	6
2	ЗМІСТ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН, ЯКІ ВКЛЮЧЕНІ ДО ПРОГРАМИ ЕКЗАМЕНУ	7
2.1	Електричне устаткування та схеми локомотивів	7
2.2	Електронні перетворювачі	9
2.3	Мікросхемотехніка та мікропроцесорні цифрові пристрої	11
2.4	Надійність та технічна діагностика	14
2.5	Основи охорони праці і БЖД	16
2.6	Системи електропостачання електрорухомого складу	17
2.7	Теорія автоматизованого електроприводу	19
2.8	Теорія та конструкція локомотивів	22
2.9	Тягові електричні машини	23
3	КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТА	26

## ВСТУП

Атестація якості підготовки здобувачів першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти спеціальності 273 «Залізничний транспорт» освітньо-професійної програми «Локомотиви та локомотивне господарство» та присвоєння освітньої кваліфікації «Бакалавр із залізничного» здійснюється екзаменаційною комісією з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК) через визначення рівня сформованості компетентностей відповідно до освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти у формі комплексного атестаційного іспиту (КАІ).

Атестація здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр здійснюється згідно з Положенням «Про порядок створення та організацію роботи екзаменаційної комісії в Державному університеті інфраструктури та технологій» (Ухвалено Вченою радою університету 31 березня 2021 року, протокол № 8) – надалі Положення.

Комплексний атестаційний іспит є засобом діагностики та об'єктивного контролю ступеня досягнення студентом кінцевих цілей освітньо-професійної програми.

Мета комплексного атестаційного іспиту за освітньо-професійною програмою «Локомотиви та локомотивне господарство» полягає в оцінюванні рівня професійних знань, умінь та навичок випускників з фахових дисциплін.

Комплексний атестаційний іспит перевіряє по-перше, теоретичну підготовку студентів з фахових дисциплін та вміння вирішувати інженерні задачі на базі опанування (під час навчання) спеціальної фахової літератури; по-друге, рівень потенційної можливості застосування набутих знань у реальних інженерних, організаційно-виробничих, навчальних та багатьох інших умовах.

Комплексний атестаційний іспит за освітньо-професійною програмою «Локомотиви та локомотивне господарство» спеціальності 273 «Залізничний транспорт» включає перевірку рівня професійних знань з таких основних фахових дисциплін:

1. Безпека руху та правила технічної експлуатації залізниць;
2. Електричне устаткування та схеми локомотивів;
3. Електронні перетворювачі;
4. Надійність та технічна діагностика;
5. Основи охорони праці і БЖД;
6. Теорія локомотивної тяги;
7. Теорія та конструкція локомотивів;
8. Технологія ремонту локомотивів;
9. Тягові електричні машини.

## **1. ОРГАНІЗАЦІЯ АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Екзаменаційна комісія з прийому комплексного атестаційного іспиту створюється наказом по університету у складі голови та членів екзаменаційної комісії.

Комплексний атестаційний іспит проводиться у формі тесту з тестових завдань (питань), що охоплюють зміст базових дисциплін циклів загальної та фахової підготовки. Тестування проводиться у дистанційній формі на платформі дистанційного навчання Moodle. Тестові завдання розміщуються у базі системи Moodle у розділі (категорії) «ПІДСУМКОВА АТЕСТАЦІЯ БАКАЛАВРІВ – 2022: КОМПЛЕКСНИЙ АТЕСТАЦІЙНИЙ ІСПИТ БАКАЛАВРІВ ОПП «Локомотиви та локомотивне господарство»».

Іспит проходить одночасно для студентів всіх академічних груп освітньо-професійної програми у призначений час, про який студенти отримують інформацію заздалегідь.

Для гарантій дотримання принципів академічної доброчесності перед початком тестування проводиться ідентифікація особистості здобувача шляхом підключення до відео-конференції у Zoom за посиланням, яке їм повідомляється заздалегідь. Конференція записується засобами Zoom, про що секретар ЕК має попередити всіх присутніх перед початком запису.

Доступ до тесту відкривається після проходження ідентифікації за індивідуальним логіном і паролем. Тривалість виконання тестового атестаційного екзамену – 1 год. 30 хв. Після завершення студентом тесту оцінка за тестування автоматично заноситься до «Журналу оцінок» з наступним формуванням «Електронної відомості екзамену». Здобувачі отримують результати іспиту одразу після закінчення тестування.

Для проходження тестування здобувачу надається одна спроба.

## **2 ЗМІСТ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН, ЯКІ ВКЛЮЧЕНІ ДО ПРОГРАМИ ІСПИТУ**

### **2.1 Безпека руху та правила технічної експлуатації залізниць**

#### **Теми з дисципліни**

**Тема 1.** Роль залізничного транспорту в єдиній транспортній системі України. Стан безпеки руху на залізничному транспорті в порівнянні зі станом у інших транспортних галузях України і світу. Призначення ПТЕ. Загальні обов'язки працівників залізничного транспорту. Споруди і пристрої залізниць. Габарити на залізничному транспорті.

**Тема 2.** Фактори, що впливають на безпеку транспортних систем. Необхідність класифікації транспортних подій та порушень у поїзній і маневровій роботі, що загрожують безпеці руху. Вимоги ПТЕ й інструкцій до споруд і пристроїв колійного господарства (план, профіль, земляне полотно,

верхня будова колії і штучні споруди, стрілочні переводи). Роль працівників служби колії в забезпеченні безпечної і безперебійної роботи залізниць.

**Тема 3.** Безпека, допустимий ризик, небезпека, фактори, що впливають на безпеку їх рівні. Безпека руху - кінцевий результат та головний фактор діяльності залізничного транспорту. Перетинання, переїзди і примикання залізниць. Колійні і сигнальні знаки. Споруди і пристрої станційного господарства. Відбудовні засоби

**Тема 4.** Споруди і пристрої сигналізації і зв'язку як засобу забезпечення безпеки руху поїздів. Основи інструкції із сигналізації на залізницях. Сигнали, їхня класифікація і розміщення, колійне автоматичне напівавтоматичне блокування, централізація стрілочних переводів, диспетчерська централізація. Зв'язок.

**Тема 5.** Вимоги ПТЕ й інструкцій до рухомого складу і його утримання. Загальні вимоги, колісні пари, гальмові й ударно-тягові пристрої. Утримання, обслуговування і ремонт рухомого складу.

**Тема 6.** Роздільні пункти. Організація їхньої роботи. Експлуатація стрілочних переводів. Проведення маневрів, формування поїздів, розміщення вагонів у пасажирських і вантажних поїздах.

**Тема 7** Розгляд залізничного транспорту як системи "людина-техніка-середовище". Опис принципів побудови надійних та безпечних технічних засобів. Технологічні прийоми раціонального вибору стратегії технологічного обслуговування та їх вплив на рівень безпеки.

**Тема 8.** Організаційна структура забезпечення безпеки руху на залізницях України. Закони, накази, положення що регламентують питання по забезпеченню безпеки руху залізничного транспорту.

**Тема 9.** Порядок службового розслідування транспортних подій. Призначення та склад комісій по розслідуванню подій. Оформлення та облік подій.

**Тема 10.** Заходи забезпечення безпеки руху поїздів у локомотивному, колійному, вагонному господарствах. Вимоги до господарств сигналізації та зв'язку, електропостачання та інших щодо забезпечення безпеки руху.

**Тема 11.** Загальні вимоги до приладів безпеки руху, їх призначення, та класифікація. Розміщення приладів безпеки.

**Тема 12.** Організація руху поїздів. Загальні вимоги. Графік руху поїздів. Прийом і відправлення поїздів, швидкості руху. Порядок дій при змушеній зупинці поїзда на перегоні. Перевезення вантажів, що вимагають особливих умов.

**Тема 13.** Порядок формування робочих і господарських потягів. Порядок руху поїздів при колійних і відбудовних роботах. Порядок огороження місць проведення робіт на перегонах і станціях. Порядок видачі попереджень поїздам. Порядок руху поїздів при різних видах сигналізації і зв'язку.

**Тема 14.** Технічне забезпечення безпеки руху поїздів у колійному господарстві. Критерії міцності і стійкості колії за умовами взаємодії колії і рухомого складу з урахуванням природних факторів. Умови міцності колії. Стійкість рейко-шпальної решітки від зрушення по баласту і рейок від зрушення по опорах. Надійність роботи ланкової і безстикової колії.

**Тема 15.** Колійні прилади безпеки. Принцип дії системи ПОНАБ. Заходи безпеки при спрацьовуванні системи.

Заходи для забезпечення безпеки руху на переїздах, а також при стихійних лихах і в інших екстремальних умовах.

**Тема 16.** Стійкість руху екіпажів і коліс. Міцність і стійкість у межах з'єднань і перетинань колій і інших пристроїв. Основні передумови і методика встановлення умов обороту рухомого складу. Організація контролю за дією приладів безпеки.

**Тема 17.** Посилення й удосконалювання конструкції верхньої будови колії в інтенсивних умовах експлуатації. Умови міцності і стійкості земляної полотнини. Міцність і стійкість колії на штучних спорудах.

### **Питання з дисципліни**

1. Швидкості вантажних та пасажирських поїздів, що їх повинні забезпечувати споруди та пристрої залізниць, окрім напрямків швидкісного руху.
2. Геометричні параметри прямих ділянок колії колій для різних обмежень швидкості руху поїздів.
3. Параметри підвищення зовнішньої рейкової нитки в кривих ділянках колії.
4. Вимоги до осіб, що допускаються до посад, пов'язаних з безпекою руху.
5. Параметри розташування залізничних переїздів відносно колії.
6. Вимоги до розташування залізничних станцій на ділянках колій.
7. Геометричні параметри колії, що впливають на безпеку руху.
8. Конструкція верхньої будови колії для інтенсивних умовах експлуатації.

### **Рекомендована література**

1. ПТЕ Залізниць України - К.: Транспорт України, - 1995. 253 с.
2. Інструкція з сигналізації. - К.: Транспорт України, - 1995. 238 с.
3. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України. К. :Транспорт України, - 1995. 505 с.
4. Коментарі та роз'яснення щодо застосування положень правил технічної експлуатації залізниць України. - К. Транспорт України, 2005. 511 с.
5. Самсонкін В.М., Бойнік А.Б., Соколов О.Й. Безпека руху поїздів на залізничному транспорті. Частина 1. - К.: КУЕТТ, 2005. -109 с.
6. Корнійчук М.П., Липовець Н.В., Шамрай Д.О. Технологія галузі і технічні засоби залізничного транспорту. Ч.І. - К.: Дельта, 2006. - 498 с.
7. В.О. Зайцев, В.С. Крот, А.І. Рашко, В.І. Еусь. Коментарі та роз'яснення щодо застосування положень правил технічної експлуатації залізниць України. - К.: Видавничий дім «Мануфактура», 2004. - 408 с.

## 2.2 Електричне устаткування та схеми локомотивів Теми з дисципліни

### Теми з дисципліни

**Тема 1.** Енергетична система тепловоза. Узагальнена енергетична схема тепловоза. Допоміжні системи. Джерела та споживачі електроенергії на тепловозі. Умови експлуатації та вимоги до електрообладнання. Джерела електричної енергії тепловозів: акумуляторні батареї, імпульсні конденсатори.

**Тема 2.** Енергетична система електровозу. Енергетичне коло електровоза постійного струму. Енергетичне коло електровоза змінного струму. Допоміжні системи електровозу.

**Тема 3.** Основні ланцюги системи керування тепловозом. Електрична схема живлення ланцюгів управління та допоміжних систем тепловоза. Ланцюги заряду батареї. Ланцюги управління пуском дизеля. Ланцюги приведення тепловоза в рух. Ланцюги набору позицій контролера.

**Тема 4.** Класифікація електроприводів електричного устаткування. Механічні характеристики електроприводу. Керування електроприводом за допомогою контакторів. Магнітні підсилювачі. Керований дросель. Датчик змінної індуктивності. Елементи теорії релейних схем.

**Тема 5.** Теплові явища в електричних контактах. Електричні контакти, терміни та визначення. Знос контактів. Притирання контактів. Різновиди електричних контактів. Матеріали для контактних електричних з'єднань. Основні параметри, що характеризують роботу рухомого контактного з'єднання.

**Тема 6.** Класифікація комутаційних апаратів тепловозів. Електропневматичні контактори та перемикачі. Електромагнітні контактори та контролер машиніста. Електромагнітні вимикачі. Електромагнітні реле. Електричні апарати контролю та захисту.

**Тема 7.** Електричні апарати електровозів. Струмоприймач. Головні вимикачі на електрорухомому складі змінного струму. Вимикачі швидкодіючі на електрорухомому складі постійного струму. Розрядники та обмежувачі перенапруги. Тяговий трансформатор. Головний контролер.

**Тема 8.** Електричні апарати електровозів. Реактори та індуктивні шунти. Електропневматичні контактори. Групові комутаційні апарати. Реверсивні та гальмівні перемикачі. Перемикач кулачковий груповий. Електромагнітні контакторита реле. Апарати управління та захисту.

**Тема 9.** Функціональні схеми електропередач потужності тепловозів. Передача потужності постійного струму. Передача потужності змінного струму.

**Тема 10.** Силкові ланцюги локомотивів. Типи схем електричних ланцюгів та умовні позначення основних елементів. Принцип побудови релейно-контактних схем. Тяговий силівий ланцюг та його основні елементи. Схеми підключення тягових електродвигунів до тягового генератора та трансформатора. Реверсування локомотивів. Схеми з'єднання тягових електричних машин у режимі динамічного гальмування. Вмикання апаратів захисту в силіві ланцюги локомотивів.



### **Питання з дисципліни**

1. Прилади захиту високовольтного обладнання електровозі від атмосферних перенапруг.
2. Поняття та призначення асинхронного розщеплювача фаз.
3. Прилади гасіння дуги в силових контакторах локомотивів.
4. Конструкція та призначення поїздних електропневматичних контакторів.
5. Прилади, що використовують як реверсор і гальмівний перемикач на тепловозі.
6. Захист від короткого замикання в силових ланцюгах локомотива. Автоматичний вимикач.
7. Принцип та методи забезпечення часових циклів замикання – розмикання роботи контакторів комутації силових ланцюгів локомотивів.
8. Поняття про системи управління локомотивів за системою багатьох одиниць.

### **Рекомендована література**

1. Электрические и электронные аппараты: учебник для вузов /Под ред. Ю.К. Розанова. 2-е изд., испр. и доп. — М.: Инф-электро, 2001. — 420 с.
2. Электрические передачи локомотивов и тяговые статические преобразователи: Учебное пособие/ Космодамианский А.С., Луков Н.М., Ромашкова О.Н., Воробьев В.И., Комков С.В., Пугачев А.А., Хохлов А.Д. - М.:МИИТ, 2009.-138 с.
3. Захарченко Д.Д. Тяговые электрические аппараты: учебник для вузов ж.-д. трансп. — М.: Транспорт, 1991. — 247 с.
4. Магистральные электровозы. Электрические аппараты, полупроводниковые преобразователи, системы управления / В.И. Бочаров, Н.М. Васько, А.Г. Вольвич и др.; под ред. В.И. Бочарова, Б.А. Тушканова. — М.: Энергоатомиздат, 1994. — 384 с.
5. Электроподвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями / Н.А. Ротанов, А.С. Курбасов, Ю.Г. Быков, В.В. Литовченко; под ред. Н.А. Ротанова. — М.: Транспорт, 1991. — 336 с.
6. Скалин А.В., Бухтеев В.Ф., Кононов В.Е. Электрические машины и аккумуляторные батареи тепловозов (конструкция, ремонт и испытания). — М.: Желдориздат, Трансинфо, 2005. — 232 с.
7. Грищенко А.В., Стрекопытов В.В. Электрические машины и преобразователи подвижного состава: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования. — М.: Академия, 2005. — 320 с.
8. Співак О.М. Електронний навчально-методичний комплекс дисципліни «Електричне устаткування та схеми локомотивів». Київський

інститут залізничного транспорту ДУІТ. Інформаційно-методична база самостійної роботи студентів / платформа Moodle. Електронний ресурс: <https://irsz.duit.edu.ua/course/view.php?id=12>

## 2.3 Електронні перетворювачі

### Теми з дисципліни

**Тема 1.** Історія розвитку перетворювальної техніки та її функції на ЕРС постійного та змінного струму. Комутація струму випрямлячем. Історія розвитку перетворювальної техніки. Функції перетворювальної техніки на ЕРС. Поняття комутації. Рівняння комутації. Вплив комутації на роботу випрямляча.

**Тема 2.** Комутація струму випрямлячем при кінцевих значеннях індуктивних опорів у його колі. Рівняння комутації випрямляча при кінцевих значеннях індуктивних опорів у його колі. Характеристики випрямляча при кінцевих значеннях індуктивних опорів у його колі.

**Тема 3.** Визначення ефективності струму у вторинній обмотці трансформатора та в колі випрямленого струму. Параметри випрямлячів. Визначення ефективності струму у вторинній обмотці трансформатора. Визначення ефективності струму в колі випрямленого струму.

**Тема 4.** Схема дії ВПП на електровозі ВЛ-85. Силова частина схеми ВПП на електровозі ВЛ-85, принцип роботи, часові діаграми, що пояснюють роботу. Схема керування ВПП, принцип роботи, часові діаграми, що пояснюють роботу.

**Тема 5.** Захист ВПП від струмів коротких замикань і перенапруг. Схема захисту ВПП від коротких замикань, принцип роботи, часові діаграми, що пояснюють роботу. Схема захисту ВПП від перенапруг, принцип роботи, часові діаграми, що пояснюють роботу.

**Тема 6.** Функціональна схема керування ВПП. Принцип побудови. Характеристика елементів схеми. Принцип роботи.

Схема захисту схеми керування ВПП.

**Тема 7.** Аналіз роботи ТПП при регулюванні напруги на тягових двигунах при живленні від контактної мережі. Виведення основних залежностей. Структурна робота тягового приводу з ТПП при живленні від контактної мережі. Аналіз роботи ТПП при пускові, гальмуванні та реверсі. Виведення основних залежностей.

**Тема 8.** Схема ТПП на електропоїздах в тяговому режимі. Розрахунок основних параметрів. Схема включення ТПП на ЕРС в тяговому режимі. Принцип дії, часові діаграми, що пояснюють його роботу. Розрахунок основних параметрів та побудова навантажувальних характеристик.

**Тема 9.** Схема роботи ЛШПП при регулюванні напруги на тягових двигунах змінного струму. Принцип побудови асинхронних широтно-імпульсних перетворювачів. Функціональна схема. Принцип роботи. Характеристики. Застосування на ЕРС змінного струму.

**Тема 10.** Плавне регулювання напруги від трифазного трансформатора на тиристорах. Схеми включення тиристорно-імпульсних перетворювачів при

живленні тиристорів від трифазного трансформатора. Принцип дії. Часові діаграми. Методипокращення ефективності роботи схем.

**Тема 11.** Схема блоку формування імпульсів ВІП. Схема блоку вихідних імпульсів ВІП. Схема блоку формування імпульсів ВІП. Принцип дії. Часові діаграми. Схема блоку вихідних імпульсів ВІП. Принцип дії. Часові діаграми.

**Тема 12.** Схема блоку захисту ВІП. Схема блоку керування тиристорами ВІП. Схема блоку захисту ВІП. Принцип дії. Часові діаграми. Схема блоку керування тиристорами ВІП. Принцип дії. Часові діаграми.

**Тема 13.** Тиристири GTO, галузь застосування, основні параметри, будова та принцип дії. Тиристири GCT. Тиристири GTO: галузь застосування, основні параметри, будова та принцип дії. Тиристири GCT: галузь застосування, основні параметри, будова та принцип дії

**Тема 14.** Транзистори IGBT, основні параметри, переваги над GTO. Тиристири JCT, основні параметри, переваги над GTO. Транзистори IGBT: основні параметри, будова та принцип дії, переваги над GTO. Тиристири JCT: основні параметри, будова та принцип дії, переваги над GTO.

**Тема 15.** Схема вихідного чотирьох квадрантного перетворювача  $4qS$ , принцип дії, розрахунок параметрів. Схема вихідного чотирьох квадрантного перетворювача  $4qS$ , принцип дії, часові діаграми, розрахунок параметрів.

**Тема 16.** Автономні інвертори напруги, принцип дії. Широтно-імпульсна модуляція. Схеми АІН, принцип дії, часові діаграми. Регулювання роботою АІН за допомогою ШІМ.

**Тема 17.** Діагностика перетворювальних установок після ремонту ТР-1 електровозу. Діагностика силових схем. Діагностика схем керування. Діагностика схем захисту. Діагностика силових схем. Діагностика схем керування. Діагностика схем захисту.

### **Питання з дисципліни**

1. Призначення блоків перетворювачів.
2. Процеси в електронних перетворювачах в режимі рекуперації
3. Структура типового перетворювача
4. Методи та порядок діагностика перетворювальних установок після ремонту
5. Значення основних параметрів трансформатора при мостовій схемі випрямлення
6. Регулювальні характеристики перетворювачів при активному навантаженні
7. Структура спектральних складових струму в однофазній мостовій схемі випрямлення
8. Застосування тиристорів і транзисторів різних типів у електронних перетворювачах

### **Рекомендована література**

1. Б.Н.Тихменев, Л.М. Трахтман. Подвижной состав электрофицированных железных дорог. М.: Транспорт, 1980.

2. Л.В.Бирзниец. Импульсные преобразователи постоянного тока. М.:Транспорт, 1974
3. Ротанов Н.А. и др.. ЭПС с асинхронными тяговими двигателями. М.:Транспорт, 1991
4. В.Е.Розенфельд. Электропоезда постоянного тока с импульсными преобразователями. М.: Транспорт, 1976.
5. Синчук О. Н., Юрченко Ч. А. А., Чернышев А. А. 1н. Комбинаторика преобразователей напряжения современных тяговых электроприводов рудничных электровозов/Под ред. д. т. н. ОН Синчука //К.: Научное издание НАН Украины. Институт электродинамики. – 2006. – 250 с.
6. Бирюков В., Порсев Е. Тяговый электрический привод. – Litres, 2021. 360 с.
7. Лукутин Б. В., Обухов С. Г. Силовые преобразователи в электроснабжении: учебное пособие //Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2013. – С. 154.
8. Пронин М.В., Воронцов А.Г. Силовые полностью управляемые полупроводниковые преобразователи (моделирование и расчет) / Под ред. Крутякова Е.А. СПб: «Электросила», 2003. – 172 с.
9. Система управления и диагностики электровоза ЭП10 / Под ред. С. В. Покровского. — М.: Интекст, 2009. — 356 с.

## 2.4 Надійність та технічна діагностика Теми з дисципліни

### Теми з дисципліни

**Тема 1.** Основні визначення і показники надійності. Поняття про надійність рухомого складу. Безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність, зберіганність. Поняття про стан рухомого складу. Подія. Кількісні показники властивостей рухомого складу: вірогідність безвідмовної роботи, вірогідність відмови, вірогідність справного стану. Кількісні показники властивостей рухомого складу: коефіцієнт готовності, коефіцієнт використання, коефіцієнт ремонтпридатності. Поняття про потік відмов.

**Тема 2.** Принципи розрахунку надійності. Загальна структура формули імовірності нормального функціонування рухомого складу. Поняття про потік відмов. Елемент і система.

**Тема 3.** Методика визначення рівня надійності. Залежність витрат від рівня надійності рухомого складу. Чинники, що враховуються при визначенні капітальних вкладень експлуатаційних витрат при розрахунку надійності. Склад сумарних капітальних витрат при визначенні надійності. Склад сумарних експлуатаційних витрат при визначенні надійності. Послідовність розрахунку показників надійності рухомого складу

**Тема 4.** Методи підвищення надійності рухомого складу. Методи підвищення надійності рухомого складу при проектуванні. Методи підвищення надійності рухомого складу при виробництві. Методи підвищення надійності

рухомого складу при експлуатації. Структурна схема методів підвищення надійності рухомого складу.

**Тема 5.** Надійність невідновлювальних деталей. Поняття про раптові і поступові відмови. Показники надійності невідновлювальних деталей і вузлів. Узагальнений закон надійності невідновлювальних виробів в диференціальній формі. Узагальнений закон надійності невідновлювальних виробів в інтегральній формі.

**Тема 6.** Методи розрахунку надійності невідновлювальних вузлів при раптових відмовах. Визначення показників надійності невідновлювальних вузлів. Періоди зміни інтенсивності відмов невідновлювальних вузлів. Визначення показників надійності невідновлювальних вузлів в період нормальної експлуатації при раптових відмовах. Визначення показників надійності невідновлювальних вузлів в період прироблення при раптових відмовах.

**Тема 7.** Надійність відновлювальних вузлів. Види станів відновлювальних вузлів. Основні показники надійності відновлювальних вузлів. Прогнозування впливу збільшення міжремонтних пробігів на надійність рухомого складу. Визначення показників надійності відновлювальних вузлів, залежних від процесу відновлення.

**Тема 8.** Оцінка показників надійності за даними експлуатації. Вимоги, що пред'являються до системи збору і обробки інформації про надійність рухомого складу. Використання результатів обробки інформації про надійність рухомого складу за даними експлуатації і випробувань.

**Тема 9.** Організація випробувань на надійність. Види випробування на надійність. Етапи випробувань рухомого складу в процесі експлуатації. Форсовані випробування. Результати стендових випробувань рам візків та тяговихдвигунів.

**Тема 10.** Поняття про технічне діагностування. Діагностичні ознаки і параметри. Етапи процесу контролю технічного стану об'єкта. Склад метода діагностування.

**Тема 11.** Засоби технічного діагностування. Призначення і склад засобів технічного діагностування. Поняття про робочий та тестовий впливи на об'єкт. Відмінна риса функціонального технічного діагностування.

**Тема 12.** Перевірка стан об'єкта. Поняття про елементарну перевірку стану об'єкта. Поняття про алгоритм технічного діагностування. Безумовні і умовні алгоритми.

**Тема 13.** Типи завдань з визначення стану технічних об'єктів. Три типи завдань з визначення стану технічних об'єктів. Технічний генез та його роль в процесі діагностування рухомого складу. Завдання прогнозу та його роль в системі планово-попереджувальних ремонтів рухомого складу.

**Тема 14.** Системи технічного діагностування. Поняття математичної моделі об'єкта при діагностуванні. Поняття про внутрішні і вбудовані, універсальні та спеціалізовані засоби технічного діагностування. Зовнішні спеціалізовані цехові засоби технічного діагностування. Зовнішні спеціалізовані підлогові засоби технічного діагностування. Призначення вбудованого

(бортового) засобу технічного діагностування .

**Тема 15.** Вибір методів і засобів діагностування. Обставини, якими визначається вибір методів і засобів діагностування. Економічний ефект від застосування засобу технічного діагностування. Роль людини-виконавця при впровадженні засобів технічного діагностування. Дефектоскопія. Методи і засоби.

#### **Питання з дисципліни**

1. Поняття про надійність локомотива.
2. Методи і засоби діагностування надійності.
3. Поняття про безвідмовність локомотива.
4. Поняття про ремонтпридатність локомотива.
5. Поняття про довговічність локомотива.
6. Поняття про несправний стан локомотива.
7. Поняття про відмови в роботі.
8. Види випробувань на надійність.

#### **Рекомендована література**

- 1 . ДСТУ 2860 — 94. Надійність техніки . Терміни та визначення. — Київ:Держстандарт України, 1995. — 92с.
2. Электроподвижной состав: эксплуатация, надежность и технология ремонта. Учебник для вузов ж-д. транспорта. /Под ред. А.Т. Головатого, П.И. Борцова. М.: Транспорт, 1983. — 350с.
3. Шульгінов Б.С., Надійність електрорухомого складу., Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Основи теорії надійності електрорухомого складу», - К.:ДЕТУТ, 2008. — 32с.
4. Устич П.А., Карпычев В.А., Овечников М.Н. Надежность рельсогоонетягового подвижного состава. М.: ИГ «Вариант», 1999.- 41 с.
5. Алексюк М.М. Основи теорії надійності електрорухомого складу. – Методичні рекомендації щодо виконання практичних робіт із дисципліни „Основи теорії надійності електрорухомого складу, – ДЕТУТ, 2008. -30с.
6. Співак О.М. Електронний навчально-методичний комплекс дисципліни «Надійність та технічна діагностика» Київський інститут залізничного транспорту ДУІТ. Інформаційно-методична база самостійної роботи студентів / платформа дистанційного навчання Moodle. <https://irsz.duit.edu.ua/course/view.php?id=67>.

## **2.5 Основи охорони праці і БЖД**

#### **Теми з дисципліни**

**Тема 1.** Законодавча та нормативно-правова база з охорони праці.

Законодавство з охорони праці. Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про Працю України. Нормативно-технічна документація в системі охорони праці

**Тема 2.** Система управління охороною праці на підприємстві. Навчання, інструктаж і перевірка знань працівників з питань охорони праці. Організація управління охороною праці на підприємстві.

**Тема 3.** Розслідування та облік нещасних випадків та професійних захворювань на підприємстві. Поняття про травматизм. Класифікація травм. Розслідування й облік нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві. причини та методи аналізу виробничого травматизму.

**Тема 4.** Електробезпека. Основні визначення і актуальність проблеми електробезпеки. Дія електричного струму на організм людини. Класифікація приміщень за небезпекою ураження електричним струмом. Система засобів і заходів щодо електробезпеки. Організація безпечної роботи експлуатації електроустановок.

**Тема 5.** Основи пожежної безпеки. Основні причини пожеж. Небезпечні та шкідливі фактори, пов'язані з пожежами. Пожежовибухонебезпечні властивості речовин і матеріалів. Система попередження пожеж способи та засоби пожежогасіння. Дії у разі виникнення пожежі.

#### **Питання з дисципліни**

1. Визначення поняття «охорона праці».
2. Пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці.
3. Типи інструктажів з охорони праці.
4. Навчання та перевірку знань з питань охорони праці посадові особи та спеціалісти безпосередньо на підприємстві.
5. Організація роботи комісії з розслідування нещасного випадку на виробництві, що не підлягає спеціальному розслідуванню.
6. Умови видачі та порядок оформлення наряда-допуска.
7. Періодичність випробовування засобів захисту робітників.
8. Технічне обслуговування переносних вогнегасників.

#### **Рекомендована література**

1. Конституція України.  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.92 з останніми змінами від 28.02.2013 р. [http://search.ligazakon.ua/1\\_doc2.nsf/link1/T020229.html](http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/T020229.html)
3. Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженого постановою КБ України від № 337 від 17.04.2019 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/337-2019-%D0%BF#Text>
4. Кодекс Цивільного захисту України.  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
5. Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені наказом МВС від 31.12.2014 №11417 та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 05.03.2015 за

№ 252/26697. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>

6. Сорочинська О.Л. Основи охорони праці та безпека життєдіяльності: Конспект лекцій для студентів спеціальності 273 «Залізничний транспорт», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», усіх форм навчання. – К.: ДУІТ, 2020. – 207 с. (сайт бібліотеки університету)

## 2.6 Теорія локомотивної тяги

### Теми з дисципліни

**Тема 1.** Історія розвитку локомотивної тяги. Короткий зміст і значення дисципліни «Теорія тяги» у підготовці фахівців транспорту. Модель поїзда в тязі поїздів. Сили, що діють на поїзд. Утворення сили тяги. Класифікація понять про силу тяги локомотива. Основний закон локомотивної тяги.

**Тема 2.** Зчеплення колеса з рейками. Фізична природа зчеплення колеса з рейками. Залежність зчеплення від характеристик і стану локомотивів і колії. Коефіцієнт зчеплення. Способи збільшення коефіцієнта зчеплення.

**Тема 3.** Сили опору руху поїзда. Основний і додатковий опори. Фізична сутність утворення сил основного опору. Додаткові опори руху поїзда від ухилу профілю й кривизни колії в плані. Додатковий опір при рушанні поїзда з місця. Вплив низьких температур повітря на величину сил опору.

**Тема 4.** Способи створення гальмової сили. Класифікація систем гальмування. Утворення гальмової сили в результаті тертя гальмової колодки об колесо (або диск) і фактори її обмежуючі. Коефіцієнти тертя для колодок з різних матеріалів

**Тема 5.** Вибір двигунів для тяги поїздів. Тягові характеристики локомотивів і їх обмеження. Застосування для тяги поїздів двигунів змінного струму. Переваги й недоліки. Використання для тяги двигунів постійного струму.

**Тема 6.** Способи регулювання швидкості руху електрорухомого складу. Регулювання швидкості зміною напруги. Регулювання швидкості зміною магнітного потоку збудження.

**Тема 7.** Електричне гальмування. Характеристики реостатного та рекуперативного гальмування. Утворення гальмової сили при електричному гальмуванні швидкості руху тепловозів. Необхідність тягової передачі і її призначення. Типи тягових передач. Тягові характеристики тепловозів з різними передачами.

**Тема 9.** Аналіз профілю колії. Вибір розрахункового підйому. Визначення інерційного підйому, та найкрутішого ухилу.

**Тема 10.** Розрахунок маси поїзда. Перевірки правильності вибору маси поїзда. Методика визначення уніфікованої маси состава. Особливості тягових розрахунків для великовагових і довгосоставних поїздів.

**Тема 11.** Рівняння руху поїзда. Аналіз рівняння руху поїзда. Загальні



принципи рішення рівняння руху поїзда. Аналітичний метод рішення рівняння руху поїзда. Графічний метод рішення рівняння руху поїзда. Використання ЕОМ для виконання тягових розрахунків.

**Тема 12.** Гальмування поїзда. Гальмові задачі і їхнє рішення. Графо-аналітичний метод розв'язку гальмових задач. Гальмові розрахунки з використанням номограм. Рішення гальмової задачі за допомогою ЕОМ.

**Тема 13.** Практичні прийоми побудови кривих швидкості та часу руху. Визначення часу руху методом рівномірних швидкостей. Виконання тягових розрахунків з використанням чисельних методів за допомогою ЕОМ.

**Тема 14.** Струмові характеристики локомотивів і їх призначення. Побудова кривих струму електрорухомого складу.

**Тема 15.** Нагрівання тягових електродвигунів та генераторів. Визначення теплових параметрів електричних машин. Часовий та тривалий струми. Розрахунок температури зовнішнього повітря.

**Тема 16.** Визначення витрат палива тепловозами та електроенергії електровозами на тягу поїздів. Повні та питомі витрати. Витрати на привод допоміжних агрегатів. Нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) в експлуатації.

#### **Питання з дисципліни**

1. Основні фактори, що обмежують силу тяги за зчепленням.
2. Сили додаткового опору руху поїзда.
3. Поняття про розрахунковий підйом.
4. Методика розрахунку ваги поїзда.
5. Визначення усталеної швидкості руху поїзда на заданому підйомі в режимі тяги за допомогою діаграми питомих сил.
6. Визначення питомої прискорюючої сили.
7. Поняття про час підготовки гальм до дії в методі розрахунку гальмівного шляху по інтервалах швидкості.
8. Завдання нормування витрат енергоресурсів на тягу поїздів.

#### **Рекомендована література**

1. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.
2. Астахов П.Н., Гребенюк П.Т., Скворцова А.И. Справочник по тяговым расчетам. – Транспорт, 1973. – 256 с.
3. Бабичков А.М., Гурский П.А., Новиков А.П. Тяга поездов и тяговые расчеты. Транспорт, 1971. – 280 с.
4. Деев В.В., Ильин Г.А., Афонин Г.С. Тяга поездов: Учебное пособие для вузов. Транспорт, 1987. – 264 с.
5. Кузьмич В.Д., Руднев В.С., Френкель С.Я. Теория локомотивной тяги: Маршрут, 2005. – 448 с.
6. Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н. Теория электрической тяги: Транспорт, 1983. – 328 с.
7. Осипов С.И., Миронов К.А., Ревич В.И. Основы локомотивной тяги. –

Транспорт, 1979. – 440 с.

8. Осипов С.И., Миронов К.А., Ревич В.И. Основы локомотивной тяги. – М.:Транспорт, 1972. – 440 с.

## **2.7 Теорія та конструкція локомотивів**

### **Теми з дисципліни**

**Тема 1.** Колісні пари та їх класифікація. Розрахунки міцності. Призначення і класифікація колісних пар. Розрахунок на міцність осі колісної пари.

**Тема 2.** Букси. Призначення та класифікація. Конструкція. Визначення довговічності буксових роликових підшипників локомотива. Призначення і класифікація букс. Конструктивні особливості букс. Буксовий вузол з плоскими напрямними. Буксовий вузол з циліндровими напрямним. Буксовий вузол з шарнірно-повідковим механізмом. Визначення довговічності буксових роликових підшипників локомотива.

**Тема 3.** Візки локомотивів. Призначення і класифікація візків. Основні вимоги. Особливості візків магістральних електровозів. Сили, що діють на візок. Додаткові сили при гальмуванні.

**Тема 4.** Рама та кузов локомотивів. Призначення та вимоги. Навантаження, що діють на раму і кузов. Розрахунок несучої рами локомотива. Розважування локомотива

**Тема 5.** Конструкція систем опирання кузова на візки. Повертаючі апарати, їх характеристики. Зв'язки рам локомотивів з рамами візків, їх призначення, класифікація та основні елементи. Особливості основних вузлів зв'язків кузова і візка.

**Тема 6.** Механізми передачі тягового моменту від двигунів до колісних пар. Підвішування тягових електродвигунів. Призначення та класифікація підвішування ТЕД. Особливості конструкції.

**Тема 7.** Класифікація тягових приводів. Конструкції тягових передач. Тяговий привід. Призначення. Види приводу. Моторно-осьові підшипники. Тяговий редуктор.

**Тема 8.** Динаміка тягового приводу з опорно-осьовим та опорно-рамним підвішуванням ТЕД. Умови роботи тягової передачі. Вимоги, що пред'являються до тягових передач. Причини виникнення динамічних навантажень. Режими роботи тягової передачі. Способи зниження динамічних моментів.

### **Питання з дисципліни**

1. Особливості профілю поверхні кочення бандажів колісних пар.
2. Призначення окремих елементів ресорного підвішування локомотивів
3. Типи приводів колісних пар локомотивів. Індивідуальний і груповий привід колісних пар.
4. Типи електричних передач потужності тепловозів.
5. Визначення дотичної потужності локомотива.
6. Тягова характеристика локомотива: поняття і визначення.

7. Електромеханічні характеристики ТЕД: поняття і визначення.
8. Розрахунок статичного прогину ресорного підвішування буксової ступені локомотива.

### Рекомендована література

1. Механическая часть тягового подвижного состава: Учебник для вузов ж.-д.трансп. / И.В. Бирюков, А.Н. Савоськин, Г.П. Бурчак и др.; Под ред. И.В. Бирюкова. – 1992. – 440 с.  
[https://instructions.rzd.ucoz.ru/load/osnovnye\\_instrukcii\\_dlja\\_lokomotivnykh\\_brigad/mekhanicheskaja\\_chast\\_tjagovogo\\_podvizhnogo\\_sostava\\_birjukov\\_i\\_v\\_a\\_n/3-1-0-1061](https://instructions.rzd.ucoz.ru/load/osnovnye_instrukcii_dlja_lokomotivnykh_brigad/mekhanicheskaja_chast_tjagovogo_podvizhnogo_sostava_birjukov_i_v_a_n/3-1-0-1061).
2. Конструкция и динамика тепловозов: Изд. 2-е. Под ред. В.Н. Иванова - М.: Транспорт, 1974. - 336 с. <https://www.twirpx.com/file/379594/>.
3. Тепловозы. Основы теории и конструкция/ Под ред. В.Д. Кузьмича. Транспорт, 1991. – 352с.  
[https://www.pomogala.ru/books\\_4\\_teplovoz/teplovozy\\_osnovy\\_teorii\\_konstr.html](https://www.pomogala.ru/books_4_teplovoz/teplovozy_osnovy_teorii_konstr.html).
4. Медель В.Б. Подвижной состав электрических железных дорог. Конструкция и динамика. – Транспорт, 1974 – 423 с.  
<https://www.twirpx.com/file/1371950/>.
5. Каращук В. О. Електронний навчально-методичний комплекс дисципліни «Теорія та конструкція локомотивів (частина 2)». Київський інститут залізничного транспорту ДУІТ. Інформаційно-методична база самостійної роботи студентів / платформа дистанційного навчання Moodle. <https://irsz.duit.edu.ua/course/view.php?id=57>.

## 2.8 Технологія ремонту локомотивів

### Теми з дисципліни

**Тема 1.** Введення в основи ремонту локомотивів. Основні задачі ремонтного виробництва в галузі організації і технології ремонту локомотива. Загальні питання ТО і ПР локомотивів.

**Тема 2.** Існуючі системи і форми організації ремонту локомотивів.

Планово-попереджувальна система ТО і ПР локомотивів. Методи і форми організації ТО і ПР локомотивів. Основна технічна документація з ремонту локомотивів

**Тема 3.** Приймання в ремонт та першочергові операції з ремонту локомотивів. Основи технології розбирання-збирання об'єктів ремонту. Класифікація видів зношування і пошкоджень вузлів локомотивів.

**Тема 4.** Організація ремонтних робіт в депо. Етапи технологічного процесу ремонту локомотивів. Основи технології очистки агрегатів та вузлів деталей локомотивів. Основи контролю агрегатів вузлів деталей локомотивів.

**Тема 5.** Відновлення роботоспроможності та характеристик вузлів і деталей локомотивів. Методи і засоби визначення зносу деталей локомотивів. Засоби визначення зносу деталей локомотивів. Методи дефектоскопії деталей локомотивів.

**Тема 6.** Методи відновлення деталей. Технологічні процеси ремонту

локомотивів. Основи технології відновлення деталей локомотивів. Методи і засоби відновлення.

**Тема 7.** Засоби відновлення деталей. Засоби підвищення зносостійкості та міцності деталей локомотивів. Класифікація типових з'єднань. Загальні питання збирання типових з'єднань. Особливості збирання деяких з них.

**Тема 8.** Основи технології збирання вузлів локомотивів.

Комплектація деталей. Незрівноваженість деталей обертання. Засоби усунення незрівноваженості. Центрування валів двох агрегатів.

**Тема 9.** Особливості ремонту підшипників. Характер зносу та пошкоджень контроль стану ремонт збирання вузлів з підшипниками ковзання.

**Тема 10.** Основи технології ремонту деяких типових з'єднань.

Характер зносу та пошкоджень. Контроль стану ремонт особливості комплектування та збирання вузлів з циліндричними деталями які рухаються зворотно-поступально (з ущільнювальними кільцями). Характер зносу та пошкоджень контроль стану ремонт регулювання вузлів з прецизійними деталями (паливна апаратура дизелів)

### **Питання з дисципліни**

1. Види ремонтів локомотивів. Рівень відновлення ресурсу вузлів і агрегатів при різних видах ремонтів.
2. Технічне обслуговування локомотивів. Призначення та види.
3. Задачі діагностики стану локомотива.
4. Напрацювання між плановими видами технічного обслуговування або ремонту тепловозів: визначення.
5. Обов'язкові компоненти системи ремонту локомотивів.
6. Умови та обладнання проведення різних видів.
7. Як називаються розмір і інші технічні характеристики деталі, що відповідають робочим кресленням?
8. Перелік та послідовність технологічних операцій в технологічного процесу ремонту локомотива?

### **Рекомендована література**

1. Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового та моторвагонного рухомого складу (електровозів, тепловозів, електро- та дизель-поїздів): №429Ц/ОД: затв. наказом Укрзалізниці від 15.10.2015.К.: Укрзалізниця, 2015. – 45с.;
2. Інструкції з технічного обслуговування та ремонту вузлів локомотивів.
3. Правила ремонту електричних машин електровозів і електропоїздів.
4. Правила капітального ремонту КР-1, КР-2 тепловозів.
5. Нормативний документ «Тяговий рухомий склад. Зварювання, наплавлення та напилення. Правила ремонту» (ЦТ-0227), затверджено наказом Укрзалізниці від 17.06.2014 № 299-Ц/од.
6. Находкин В. М., Черепашинец Р.Г. Технология ремонта тягового подвижного состава. М., Транспорт, 1998
7. Красковская С.Н. и др. Текущий ремонт и техническое обслуживание

електровозов постійного току. М., Транспорт, 1989

8. Техническая диагностика. Термины и определения : ГОСТ 20911-86 – М. : Из-во стандартов, 1990. – 13 с.

9. Пархоменко П. П. Основы технической диагностики (Оптимизация алгоритмов диагностирования, аппаратурные средства) /П. П. Пархоменко, Е. С. Согомоян. — М. : Энергия, 1981. — 320 с.

10. Пузир В. Визначення раціональної структури виробництв з ремонту локомотивів за економічними критеріями /Зб. Наук. пр. УкрУЗТ. – 2019. 185.

11. Основні вимоги до проектної та робочої документації. ДСТУ Б А.2.4-4-99 (ГОСТ 21.101-97).

12. Горобченко О. М., Демченко В. О. Дистанційний курс «Технологія ремонту локомотивів» доступний з <https://irsz.duit.edu.ua/course/view.php?id=63>.

## 2.9 Тягові електричні машини

### Теми з дисципліни

**Тема 1.** Основні технічні параметри, характеристики та режими роботи асинхронних електродвигунів. Загальні поняття про асинхронні двигуни. Будова і основні елементи конструкції. Позначення і основні елементи конструкції асинхронних електродвигунів.

**Тема 2.** Принцип дії асинхронного двигуна. Ковзання АД. Режими роботи асинхронного двигуна. Принцип дії АД с короткозамкненим ротором. Ковзання А.Д. Робота машин в режимі двигуна, гальмування і генераторному. Двигуни з підвищеним пусковим моментом. Обмотки статора та ротора і наведення в них ЕРС.

**Тема 3.** Робочі і пускові характеристики асинхронних двигунів. Коефіцієнт корисної дії і  $\cos\phi$ . Пуск асинхронного двигуна. Робочі характеристики двигунів. Втрати, ККД і  $\cos\phi$  асинхронного двигуна.

**Тема 4.** Регулювання частоти обертання та види захисту асинхронних двигунів. Регулювання частоти обертання асинхронних двигунів. Види електричного захисту асинхронних електродвигунів.

**Тема 5.** Контроль та діагностика при експлуатації асинхронного електродвигуна. Режими роботи асинхронних електродвигунів.

**Тема 6.** Методи контролю та діагностування обмоток асинхронних двигунів. Статистика та аналіз основних причин відмов асинхронних електродвигунів. Основи розрахунку довговічності ізоляції.

**Тема 7.** Розрахунок та вибір апаратів захисту і пуску асинхронних електродвигунів. Методи діагностування обмоток електричних машин. Старіння, дефекти та пошкодження ізоляції обмоток електричних машин.

**Тема 8.** Технічна діагностика, обслуговування, контроль стану та налагодження асинхронних електродвигунів в період експлуатації. Діагностика основних несправностей асинхронних двигунів. Ознаки несправностей асинхронних електродвигунів та їх усунення. Діагностування короткозамкнених обмоток роторів електродвигунів. Технічне обслуговування електродвигунів.

**Тема 9.** Призначення та конструкція машин постійного струму. Конструкція машин постійного струму. Принцип дії генератора та двигуна постійного струму.

**Тема 10.** Основні співвідношення і параметри машини постійного струму. Реакція якоря. Основні співвідношення та параметри машини постійного струму. Реакція якоря.

**Тема 11.** Основні характеристики, засоби збудження та регулювання частоти обертання машин постійного струму. Класифікація машин постійного струму за способом збудження. Характеристики двигуна постійного струму з паралельним збудженням. Регулювання частоти обертання двигуна постійного струму з паралельним збудженням. Характеристики двигуна постійного струму із послідовним збудженням. Регулювання частоти обертання двигуна постійного струму із послідовним збудженням. Характеристики двигуна постійного струму зі змішаним збудженням.

**Тема 12.** Генераторні і гальмівні режими роботи двигуна. Втрати і коефіцієнт корисної дії машини постійного струму. Робочі характеристики двигунів. Генераторні та гальмівні режими роботи двигуна постійного струму з паралельним збудженням. Коефіцієнт корисної дії двигуна та втрати потужності. Робочі властивості двигунів.

**Тема 13.** Генератори постійного струму. Класифікація генераторів за способом збудження. Генератор із незалежним збудженням. Генератор із паралельним збудженням. Генератор із послідовним збудженням. Генератор із змішаним збудженням.

**Тема 14.** Комутація в колекторних машинах постійного струму. Додаткові полюси машини постійного струму. Круговий вогонь на колекторі. Комутація у колекторних машинах постійного струму. Додаткові полюси машини постійного струму. Круговий вогонь на колекторі. Компенсаційна обмотка.

**Тема 15.** Діагностика, ремонт та налагодження машин постійного струму. Обслуговування та контроль роботи електродвигунів. Характерні ушкодження основних вузлів машин постійного струму. Причини іскріння на колекторі. Діагностика та ремонт колекторів та щіткового механізму. Обслуговування та контроль роботи електродвигунів під час експлуатації.

### **Питання з дисципліни**

1. Основні частини асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.
2. Параметри регулювання швидкості асинхронного двигуна з боку мережі.
3. Електрична рухома сила витків обмоток двигуна.
4. Гранично-допустимі параметри нагріву ізоляції обмоток двигунів різного класу нагрівостійкості.
5. Види втрат енергії в тягових двигунах.
6. Переваги та недоліки різних принципів регулювання частоти обертання тягових двигунів різного типу.
7. Види захисту асинхронних двигунів від перевантаження.

8. Методи діагностики та налагодження тягових електричних машин постійного струму.

### Рекомендована література

1. Осташевський М.О. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник / М.О. Осташевський, О.Ю. Юр'єва. Харків, 2017. 452 с..
2. Мілих В.І. Електротехніка та електромеханіка / В.І. Мілих. Київ: "Каравела", 2006. 376 с.
3. Загірняк М.В. Електричні машини: підручник / М. В. Загірняк, Б.І. Невзлін. Київ: Знання, 2009. 399 с.
4. Копылов И.П. Проектирование электрических машин: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2019. 828 с.
5. Вольдек А.И. Электрические машины. Учебник для технических учебных заведений. Л: Энергия, 1978. 832 с.
6. Проектування електричних машин: навч. посіб. / Д.В. Циценков, О.Б. Іванов, О.В. Бобров, В.В. Кузнецов, В.В. Артемчук, М.О. Баб'як. «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2020. 408 с.
7. Півняк Г.Г., Довгань В.П., Шкрабець Ф.П. Електричні машини: Навч. посібник. Д.: Національний гірничий університет, 2003. 327 с..
8. Гольдберг О., Гурин Я. Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов. Высш. шк. 2001. 430 с.

### 3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТА

Оцінювання знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою з подальшим переведенням у національну 4-бальну шкалу та шкалу ECTS. Оцінювання результатів атестаційного екзамену проводиться автоматично у системі Moodle за наступними попередніми налаштуваннями:

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою
90–100	A	відмінно
82–89	B	добре
75–81	C	
64–74	D	задовільно
60–63	E	
35–59	FX	незадовільно
0–34	F	

До протоколу засідання Екзаменаційної комісії заноситься оцінка за 100-бальною, 4-бальною шкалою та шкалою ECTS.