

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу**

**Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки**

**Кафедра енергетичного менеджменту і технічної діагностики**

**«Затверджую»**

Ректор \_\_\_\_\_ Є. І. Крижанівський

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ПРОГРАМА**

фахового вступного випробування для вступу  
на навчання для здобуття ступеня магістра за спеціальністю  
**141 – "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"**  
**(освітньо-професійна програма "Електротехнічні системи  
електроспоживання",**  
**освітньо-професійна програма "Енергетичний менеджмент")**  
на базі ступеня бакалавра, магістра (ОКР спеціаліста)

<p><b><i>РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО</i></b> на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки</p> <p>від « ____ » _____ 2019 р.</p> <p>Протокол №_</p> <p>Зав. кафедри _____ В.С. Костишин</p>	<p><b><i>РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО</i></b> на засіданні кафедри енергетичного менеджменту і технічної діагностики</p> <p>від « ____ » _____ 2019 р.</p> <p>Протокол №_</p> <p>Зав. кафедри _____ П.М. Райтер</p>
--	---

м. Івано-Франківськ

2019

Програма призначена для вступних випробувань бакалаврів на навчання за освітньо-професійними програмами магістра.

Програма базується на освітньо-кваліфікаційні характеристики та освітньо-професійній програмі підготовки за спеціальністю

**141 – "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка".**

<b>«Основи електропостачання підприємств»</b>	
Тема 1	Вступ. Завдання і перспективи розвитку електропостачання. Особливості сучасних систем електропостачання. Проблеми енергозабезпечення України.
Тема 2	Основні види споживачів і приймачів електричної енергії, їх загальна характеристика. Режими роботи приймачів електроенергії. Шкали номінальних напруг систем електропостачання. Категорії та надійність електропостачання. Графіки навантажень. Номінальні, середні, середньоквадратичні і розрахункові навантаження.
Тема 3	Основні способи розрахунку електричних навантажень. Комплексний метод розрахунку електричних навантажень. Послідовність розрахунку електричних навантажень цеху, заводу.
Тема 4	Картограма електричних навантажень. Вибір потужності і розміщення ГПП цехових підстанцій. Оптиміальне завантаження трансформаторів систем електропостачання з врахуванням компенсації реактивної потужності. Конфігурація схем зовнішнього і внутрішнього електропостачання, типові схеми. Глибокі вводи.
Тема 5	Розрахунок електросилових мереж. Схеми цехових мереж. Використання шинопроводів і струмопроводів. Особливості розрахунку шинопроводів. Конструктивне виконання цехових мереж. Розміщення силових електрощитів.
Тема 6	Компенсація реактивної потужності в електроустановках споживачів. Основні визначення і принципи, нормативні документи по компенсації реактивної потужності. Способи і засоби підвищення коефіцієнта потужності. Додаткові джерела реактивної потужності. Техніко-економічні розрахунки вибору типу, розміщення і регулювання компенсуючих пристроїв. Розміщення компенсуючих пристроїв в електроустановках до і вище 1000 В. Схеми комутації конденсаторних установок.
Тема 7	Показники якості енергії згідно ДСТУ 13109-97. Вплив струмів вищих гармонік. Несиметрії напруги на функціонування електрообладнання та елементів СЕП. Основні способи зменшення несиметрії та несинусоїдальності напруги і струму.
Тема 8	Способи регулювання напруги в електроустановках споживачів. Регулювання напруги при різномірних навантаженнях.
Тема 9	Режими роботи нейтралі силових трансформаторів і генераторів електроенергії. Компенсація ємнісних струмів. Перевірка опору петлі «фаза–нульовий провідник».
Тема 10	Системи обліку та контролю споживання електроенергії. Методика розрахунку за споживання активної та реактивної енергії.
Тема 11	Організаційні та технічні заходи енергозаощадження.
<b>«Основи релейного захисту і автоматики систем електропостачання»</b>	
Тема 1	Вступ. Призначення релейного захисту і його роль в забезпеченні неперервної роботи електричних систем. Особливості пристроїв дистанційного контролю і передачі інформації. Вимоги до РЗ і А.
Тема 2	Види пошкоджень і ненормальних режимів роботи в електричних системах. Векторні діаграми струмів і напруг. Загальні питання релейного захисту, автоматики і телемеханіки.

Тема 3	Фільтри симетричних складових струму і напруги. Трансформатори струму та напруги. Захист плавкими запобіжниками і автоматичними вимикачами. Струмний захист. Принцип дії захисту. Схеми з'єднань трансформаторів струму.
Тема 4	Область застосування МСЗ. МСЗ нульової послідовності. Струмова відсічка МСНЗ. Принцип дії. Основні органи. Індукційний принцип дії реле потужності. Мертві зони захисту. Область застосування захисту. Основні принципи захисту мереж. Вибір захисту в залежності від рівня напруги мережі. Захист мереж з напругою 35-220 кВ. Захист на змінному оперативному струмі.
Тема 5	Дистанційний захист. Принцип дії. Основні органи захисту. Характеристики витримки часу захисту. Принцип виконання реле опору. Пускові органи захисту. Робота дистанційного захисту при коливаннях генератора. Захист синхронних генераторів. Повздовжній і поперечний диференційний захист від однофазних замикань на землю обмотки статора. Захист від перенапруг і перевантажень. Повні схеми захистів генераторів.
Тема 6	Диференційний струмний захист. Принцип дії захисту. Основні органи захисту. Струмим небалансу. Поздовжній струмний захист. Поперечний струмний диференційний захист. Мертві зони, зони каскадної дії. Балансовий струмний захист. Високочастотні захисти. Принцип дії диференційного високочастотного захисту. Захист трансформаторів, автотрансформаторів. Види пошкоджень і ненормальних режимів роботи трансформаторів. Струмні захисти. Диференційний і газовий захист. Захист блоків генератор-трансформатор і генератор-лінія. Захист шин станцій і підстанцій. Вимоги до захисту шин. Застосування МСЗ і СВ. Захист асинхронних і синхронних двигунів. Захист від ПН і багатofазних коротких замикань.
Тема 7	Значення автоматики та її роль в розвитку енергетичних систем. Основні джерела оперативного струму. Автоматичне ввімкнення резервного живлення /АВР/. Призначення основних схем. Схеми АВР на постійному оперативному струмі. Схеми АВР трансформаторів і секційних вимикачів.
Тема 8	Автоматичне повторне включення ліній електропередач /АПВ/. Призначення АПВ однократної дії. Наладка параметрів АПВ. Особливості АПВ. Ліній з 2-х стороннім живленням.
Тема 9	Автоматичне частотне розвантаження енергосистем /АЧР/. Реле частоти. Вибір уставок АЧР.
<b>«Основи електрифікації технологічних комплексів»</b>	
Тема 1	Електропривод бурових насосів. Схеми розподілу електроенергії на бурових устаткуваннях. Електропривод основних механізмів. Вентильно-машинний каскад у приводі бурових насосів.
Тема 2	Схема станції керування прямого пуску СД бурового насоса
Тема 3	Електропривод лебідки. Вимоги до електроприводу і вибір потужності. Тиристорна схема керування АД для приводу бурової лебідки. Схеми керування СД для приводу бурової лебідки.
Тема 4	Електропривод ротора бурової установки. Вимоги до електроприводу і вибір потужності. Керування електроприводом ротора бурової установки.
Тема 5	Електромагнітні і феропорошкові муфти і гальма
Тема 6	Електробур. Конструкція і технічні характеристики двигунів електробурів. Схеми керування двигуном електробура

Тема 7	Регулятори подачі долота. Подача долота при бурінні ротором турбобуром. Подача долота при бурінні електробуром .
Тема 8	Дизель-електричний привод бурових устаткувань. Електрообладнання допоміжних механізмів
Тема 9	Електрообладнання верстата-гойдалки. Плунжерні насоси верстата-гойдалки. Безштангова експлуатація свердловин.
Тема 10	Електрообладнання заглибних електродвигунів. Характеристики ЗЕД. Вибір електрообладнання станції керування, перспектива застосування ЕОМ
Тема 11	Електрообладнання насосних станцій. Електрообладнання промислових насосних станцій. Вибір потужності двигунів. Схеми керування двигунами. Електрообладнання магістральних насосних станцій. Вибір потужності двигунів. Схеми керування двигунами.
Тема 12	Електрообладнання компресорних станцій. Електрообладнання промислових компресорних установок. Автоматизація насосної станції. Електропривод магістральних компресорних станцій. Вибір потужності двигунів. Схеми керування двигунами. Регулювання режимів роботи електроприводних насосних станцій.
<b>„Електричні апарати”</b>	
Тема 1	Вступ. Призначення та зміст курсу. Класифікація електричних апаратів в електричних установках до 1 кВ та понад 1 кВ.
Тема 2	Електродинамічні зусилля. Динамічні зусилля в електричних апаратах: між провідниками будь-якої форми, між паралельними провідниками, в "Г" та "П" подібних перемичках та контактах, між витками та котушками. Динамічні зусилля у феромагнітних щілинах та електричних апаратах при дії постійного та змінного струму. Резонансні явища, динамічна стійкість електричних апаратів.
Тема 3	Нагрівання електричних апаратів. Основні фізичні явища та закони при нагріванні електричних апаратів. Основні режими роботи електричних апаратів. Розрахунок нагрівання електричних апаратів в нормальних режимах роботи та при дії струмів короткого замикання. Теплова стійкість апаратів. Перевірка апаратів на термічну та динамічну стійкість
Тема 4	Електричні контакти. Контакти. Перехідний опір контактів. Фізичні процеси, які виникають при замиканні та розмиканні контактів. Матеріали контактів. Фізичне руйнування контактів. Нагрівання контактів. Допустимі електричні навантаження. Конструкція контактів.
Тема 5	Електрична дуга. Дугові процеси в електричних апаратах. Фізичні явища в дузі. Процеси іонізації та деіонізації. Вольт-амперні характеристики дуги. Характеристика процесів горіння дуги при постійному та змінному струмах. Способи і засоби гасіння дуги.
Тема 6	Електромагнітні процеси в реле та контакторах. Електромагнітні розрахунки усталених режимів роботи в реле та контакторах постійного струму. Електромагнітні розрахунки усталених режимів роботи в реле та контакторах змінного струму. Електромагнітні розрахунки перехідних режимів роботи в реле та контакторах постійного струму. Електромагнітні розрахунки перехідних режимів роботи в реле та контакторах змінного струму.
Тема 7	Комутаційні апарати напругою до 1000В. Рубильники. Перемикачі. Командоконтролери. Контактори. Командоапарати. Вимикачі. Призначення, конструкція, основні характеристики, вибір.

Тема 8	Призначення та конструкція апаратів захисту. Реле. Поляризовані реле. Герконові реле. Реле часу. Проміжні реле. Вказівні реле. Теплові реле. Магнітні пускачі. Запобіжники. Автоматичні вимикачі. Призначення, конструкція, основні характеристики, вибір.
Тема 9	Високовольтні вимикачі. Конструктивні особливості. Бакові оливні. Малооливні. Повітряні. Елегазові. Електромагнітні. Вакуумні. Синхронізовані. Вимикачі навантаження. Призначення, конструкція, основні характеристики, вибір.
Тема 10	Роз'єднувачі. Короткозамикачі. Відокремлювачі. Призначення, конструкція, основні характеристики, вибір.
Тема 11	Високовольтні запобіжники. Плавкі запобіжники. Призначення, конструкція, основні характеристики, вибір.
Тема 12	Вимірювальні трансформатори струму та напруги. Конструкції трансформаторів струму. Схеми увімкнення. Похибки. Призначення, основні характеристики та їх вибір. Конструкції трансформаторів струму. Схеми увімкнення. Похибки. Призначення, основні характеристики та їх вибір.
Тема 13	Реактори, розрядники та комплектні розподільні пристрої високої напруги. Реактори та здвоєні реактори. Розрядники трубчасті. Розрядники вентильні. Обмежувачі перенапруг варісторні. Комплектні розподільні пристрої високої напруги. Конструктивні особливості та вибір.
<b>«Основи монтажу та експлуатації»</b>	
Тема 1	Вступ. Способи ведення електромонтажних робіт. Проектно-монтажна документація. Індустріалізація і АСК електромонтажними роботами. Види електромонтажних робіт. ПУЕ, ПТЕ, ПТБ, БН і П.
Тема 2	Контактні з'єднання проводів, кабельних жил і шин. Види контактних з'єднань: опресування, зварка, пайка, болтове з'єднання.
Тема 3	Монтаж та основи експлуатації повітряних ліній електропередавання напругою до 1кВ і вище. Монтаж повітряних ліній напругою вище 1кВ: проектна документація, встановлення опор та ін. Монтаж повітряних ліній електропередавання напругою до 1кВ. ПУЕ під час монтажних робіт. Здача в експлуатацію ПЛЕП. Питання експлуатації ЛЕП напругою до 1кВ і вище.
Тема 4	Монтаж та основи експлуатації кабельних мереж. Прокладання кабелів на естакадах, в кабельних каналах, лотках. Здача в експлуатацію і основи експлуатації кабельних мереж. Основні методи знаходження місця пошкодження кабелів.
Тема 5	Монтаж та основи експлуатації силових трансформаторів. Підготовка до монтажу основних вузлів силового трансформатора. Монтаж силових трансформаторів, які завод-виготовлювач поставляє в зібраному та розібраному вигляді. Здача в експлуатацію та основні етапи експлуатації с силових трансформаторів.
Тема 6	Монтаж та основи експлуатації розподільчих мереж напругою вище 1кВ і до 1кВ промислових підприємств. Монтаж струмопроводів і шинопроводів (магістральних, радіальних, тролейних, освітлювальних). Здача в експлуатацію розподільчих мереж напругою до 1кВ і вище.

Тема 7	Монтаж та експлуатація розподільчих установок підстанцій і підприємств. монтаж РУ відкритого та закритого типів напругою до 1кВ і вище. Монтаж комплектних розподільчих установок (КРУ, КРУН, КСО). Особливості монтажу оливних вимикачів, вимірювальних трансформаторів, відокремлювачів, короткозамикачів і т.д. Монтаж КТП. Монтаж низьковольтних РУ. Здача в експлуатацію та питання експлуатації РУ напругою до і вище 1кВ та КТП.
Тема 8	Монтаж та основи експлуатації електричних машин. Монтаж електричних машин, які завод-виготовлювач поставляє в зібраному і розібраному вигляді. Центрування валів електричних машин. Підготовка до здачі в експлуатацію та питання експлуатації електричних машин.
Тема 9	Монтаж та експлуатація заземлювальних пристроїв. Природні та штучні заземлювачі. Монтаж зовнішнього та внутрішнього контурів заземлення. Основи експлуатації заземлювальних пристроїв.
Тема 10	Організація енергетичного господарства. Технічне обслуговування господарства. Обов'язки чергового персоналу. Організація вимкнень та перемикачів. Кваліфікаційні групи з техніки безпеки. Види робіт в діючих електроустановках.
<b>“Перехідні процеси в електричних системах”</b>	
Тема 1	Загальні відомості про електромагнітні перехідні процеси. Основні поняття і визначення електромагнітних перехідних режимів. Послідовність розрахунку струмів КЗ. Система відносних одиниць. Параметри елементів ЕС (пряма послідовність). Спрощення схем заміщення. Трифазне КЗ у простій мережі, що живиться від джерела напруги безмежної потужності.
Тема 2	Математична модель СГ. Математична модель СГ в фазній системі координат. Диференційні рівняння Парка-Горєва для СГ. Початковий режим трифазного КЗ СГ. Перехідні та надперехідні параметри СГ. Усталений режим трифазного КЗ СГ.
Тема 3	Практичні методи розрахунку струмів трифазного КЗ. Аналітичний метод розрахунку трифазного КЗ. Правила врахування навантаження. Метод розрахункових кривих для розрахунку трифазного КЗ. Розрахунок струмів КЗ в низьковольтних мережах. Розрахунок струмів КЗ на ЕОМ.
Тема 4	Основні положення до аналізу перехідних процесів при порушенні симетрії мережі. Метод симетричних складових для розрахунку несиметричних КЗ. Параметри схеми заміщення зворотної та нульової послідовності
Тема 5	Поперечна несиметрія Однофазне КЗ. Двофазне КЗ . Двофазне КЗ на землю. Правило еквівалентності прямої послідовності. Комплексні схеми заміщення Порівняння струмів при різних видах КЗ. Обмеження струмів КЗ.
Тема 6	Статична стійкість СГ. Вступ. Основні поняття і визначення електромеханічних перехідних режимів. Стійкість електричних систем. Статична стійкість 1-машинної схеми. Критерій $dP/d\delta > 0$ . Заходи підвищення запасу статичної стійкості. Метод малих коливань. Статична стійкість n-машинної схеми. Практичні критерії для аналізу статичної стійкості (Гурвіца, Жданова-Марковича) .

Тема 7	Статична стійкість вузлів електричного навантаження. Статична стійкість вузлів навантаження. Стійкість еквівалентного АД. Практичні критерії статичної стійкості вузла навантаження $dE/dU > 0$ та $d\Delta Q/dU < 0$ . Вплив конденсаторів на статичну стійкість вузла навантаження.
Тема 8	Динамічна стійкість СГ. Динамічна стійкість енергосистем. Метод площ для аналізу динамічної стійкості. Граничний кут і час вимкнення трифазного та несиметричного КЗ. Заходи для підвищення динамічної стійкості ЕС.
Тема 9	Динамічна стійкість вузлів електричного навантаження. Динамічна стійкість вузлів навантаження. Самозапуск електродвигунів. Схемні рішення самозапуску СД. Розрахунок самозапуску СД і АД. Заходи для підвищення динамічної стійкості вузлів електричного навантаження ЕС
<b>„Основи релейного захисту і автоматики систем електропостачання”</b>	
Тема 1	Вступ. Завдання та зміст курсу поняття про електричні станції та підстанції і енергосистеми. Розвиток енергосистем на Україні. Загальний напрямок і об'єм будівництва електричних станцій на Україні. Класифікація електричних станцій. Принципові схеми електричних станцій різних типів, їх особливості і основні техніко-економічні показники. Класифікація і типи підстанцій.
Тема 2	Генератори і синхронні компенсатори не електричних станціях і підстанціях. Ріст потужності генераторів. Системи охолодження, область їх застосування. Системи збудження синхронних генераторів. Схеми і особливості різних пристроїв автоматичного гасіння поля. Автоматичне гасіння поля синхронних генераторів. Ввімкнення генераторів в мережу. Методи синхронізації та самосинхронізації. Розподіл потужності між паралельно працюючими генераторами. Синхронні компенсатори їх основні параметри схеми ввімкнення.
Тема 3	Силові трансформатори та автотрансформатори, що застосовуються на електричних станціях та підстанціях. Особливості та область застосування автотрансформаторів. Навантажувальна здатність трансформаторів. Допустимі тривалі і короточасні перевантаження. Вибір числа та потужності трансформаторів не електричних станціях різних типів.
Тема 4	Струмопроводи і РУ-6 – 20 кВ. Шинні конструкції. Вибір шинних конструкцій перевірка їх на термічну і динамічну стійкість струмами к.з. Комплектні струмопроводи, їх класифікація, конструкції область застосування.
Тема 5	Головні схеми електричних станцій та підстанцій. Вимоги до головних схем. Особливості головних схем основних типів електричних станцій (ТЕЦ, КЕС, АЕС, ГЕС) і понижуючі підстанції. Особливості схем та обладнання випрямляючих підстанцій дальніх електропередач постійного струму.
Тема 6	Схеми розподільчих станцій та підстанцій. Схема з однією системою збірних шин. Особливості підвищення надійності: секціонування обхідна система шин. Схеми з двома системами шин і одним вимикачем у колі. Схеми багатокутників. Схеми містка з застосуванням вимикачів, короткозамикачів, роз'єднувачів.
Тема 7	Компонування електрообладнання на станціях і підстанціях. Взаємне розташування генераторів, трансформаторів та розподільчих пристроїв на станціях. Застосування типового компонування ТЕЦ, КЕС і підстанцій.



Тема 8	Конструкції Розподільчих пристроїв зовнішнього становлення 35-330 кВ, внутрішнього встановлення – 6-20 кВ і 35-220 кВ. Збірні заводські комірки КСО, КРУ, КРУН, комплектні трансформаторні підстанції КТП.
Тема 9	Власні потреби електричних станцій і підстанцій. Основні споживачі електроенергії власних потреб ТЕС, ГЕС, АЕС, вимоги до надійності і економічності їх електропостачання. Схеми живлення власних потреб ТЕЦ блоків 100-500 МВт. Резервування. Вибір трансформаторів власних потреб.
Тема 10	Джерела оперативного струму на електричних станціях: акумуляторні батареї, двигун-генератори, випрямляючі установки. Використання оперативного випрямленого струму на підстанціях.
Тема 11	Щити управління і вторинні кола на електричних станціях та підстанціях. Класифікація вторинних кіл. Схеми управління вимикачами. Види сигналізації і контролю. Призначення схем попереджувальної та аварійної сигналізації.
<b>«Основи електроприводу»</b>	
Тема 1	Вступ. Історія розвитку електроприводу. Структура сучасного автоматизованого електроприводу, напрями його розвитку. Механіка електроприводу. Рівняння руху електроприводу. Класифікація механічних характеристик виробничих
Тема 2	Механічні характеристики двигуна постійного струму паралельного (незалежного) збудження. Способи пуску і гальмування. Механічні характеристики двигуна постійного струму паралельного (незалежного) збудження. Способи пуску і гальмування. Механічна і кутова характеристики синхронних двигунів. Способи пуску і гальмування
Тема 3	Основні показники регулювання швидкості обертання електроприводу. Основні способи регулювання швидкості обертання двигунів постійного струму паралельного (незалежного) збудження. Основні способи регулювання швидкості обертання асинхронних двигунів. Показники регулювання
Тема 4	Основні критерії вибору потужності електричних двигунів. Основне рівняння нагрівання і охолодження. Режими роботи електроприводу. Вибір потужності при довготривалому режимі з постійним і змінним навантаженням. Методи середніх втрат і еквівалентних величин. Вибір потужності при повторно-короткочасному і короткочасному режимах роботи. Визначення допустимого числа вмикань
Тема 5	Принципові схеми керування електроприводом і схеми з'єднань. Головні кола і кола керування електроприводу. Основні позначення в електричних схемах. Принципові і монтажні схеми
Тема 6	Системи дискретного керування електро-приводом. Принципи автоматичного керування пуском і гальмуванням електроприводу: в функції часу, швидкості, струму
Тема 7	Типові схеми керування двигунами постійного струму. Типові схеми керування двигунами змінного струму. Замкнуті схеми автоматичного керування. Зворотні зв'язки, їх види
Тема 8	Вибір апаратури захисту і керування електроприводом. Заходи з техніки безпеки при експлуатації і обслуговуванні електроприводу
<b>«Електросилові та електроосвітлювальні установки»</b>	
Тема 1	Загальні відомості. Вступ. Основні світлотехнічні одиниці.
Тема 2	Принцип нормування освітленості.
Тема 3	Електричні джерела світла. Лампи розжарювання.

Тема 4	Люмінесцентні лампи. Електричні схеми вмикання люмінесцентних ламп в мережу.
Тема 5	Дюгові ртутні лампи. Металогалогенні лампи. Електричні схеми вмикання ламп ДРЛ і ДРИ в електричну мережу.
Тема 6	Дюгові ксенонові трубчаті лампи, натрієві лампи.
Тема 7	Освітлювальні прилади. Основні параметри світильників і прожекторів. Поділ світильників за ступенем захисту від зовнішнього середовища і за кліматичним виконанням. Позначення, що присвоюються світильникам і прожекторам.
Тема 8	Проектування і розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень. Вибір виду і системи освітлення.
Тема 9	Вибір джерела світла і світильників.
Тема 10	Розміщення світильників.
Тема 11	Основні методи розрахунку освітленості. Точковий метод розрахунку освітленості горизонтальних, нахилених і вертикальних поверхонь. Методика розрахунку освітлюваності точковим методом
Тема 12	Розрахунок освітленості методом коефіцієнта використання. Методика розрахунку. Розрахунок освітленості методом питомої потужності. Методика розрахунку.
Тема 13	Живлення освітлювальних установок. Напряга освітлювальних мереж. Схеми живлення освітлювальних установок.
Тема 14	Схеми керування освітленням. Різновиди схем керування освітленням: "коридорні" схеми, схема керування з механічним пускачем, схема дистанційного керування.
Тема 15	Електричні освітлювальні мережі. Розрахунок навантажень освітлювальних мереж. Визначення допустимих втрат напруги.
Тема 16	Розрахунок освітлювальної мережі за: допустимою втратою напруги; за допустимим струмом навантаження. Вибір поперечного перерізу нульових проводів в освітлювальних мережах.
Тема 17	Блоки керування і аварійного перемикавання. Пункти і щити. Блоки і шафи керування освітленням. Станції автоматичного перемикавання освітлення. Освітлювальні щити.
Тема 18	Комплектні конденсаторні установки. Обмежувачі і стабілізатори напруги. Знижувальні трансформатори.
<b>«Електричні системи та мережі»</b>	
Тема 1	Класифікація електричних мереж Основні поняття про електричні системи та мережі. Структура та призначення електричних мереж. Номінальні напруги електричних мереж. Класифікація електричних мереж. Конструктивне виконання електричних мереж.
Тема 2	Схеми заміщення ліній Параметри електричних мереж. Схеми заміщення ліній Активні та реактивні опори і провідності ліній. Співвідношення між параметрами ліній місцевих і районних мереж.
Тема 3	Схеми заміщення трансформаторів Схеми заміщення трансформаторів і автотрансформаторів. Визначення параметрів дво- і три- обмоткових трансформаторів. Втрати потужності в трансформаторах і автотрансформаторах.

Тема 4	Характеристики електричних навантажень Графіки навантажень. Час використання найбільшого навантаження. Статичні характеристики навантаження. Способи врахування навантажень у розрахункових схемах. Визначення розрахункових навантажень підстанції.
Тема 5	Розрахунок і аналіз усталених режимів електричних мереж Розрахунок режиму лінії. Векторні діаграми напруг. Втрати потужності і напруги в лінії. Розрахунок режимів розімкнених магістральних мереж. Визначення найбільшої втрати напруги. Розрахунок мережі з кількома номінальними напругами.
Тема 6	Розрахунок і аналіз режимів простих замкнених мереж Розрахунок режимів кільцевих мереж і мереж з двобічним живленням при однакових напругах джерел живлення. Розрахунок мережі з двобічним живленням при неоднакових напругах джерел живлення на ділянках. Розрахунок замкнених мереж з різними номінальними напругами.
Тема 7	Розрахунок режимів складно замкнених електричних мереж Класичні та формалізовані методи розрахунку режимів. Метод вузлових напруг.
Тема 8	Техніко-економічне порівняння варіантів електричних мереж Техніко-економічні основи проектування електричних мереж, Капітальні вкладення і витрати на експлуатацію електричних мереж. Вартість втрат електричної енергії. Порівняння варіантів за дисконтованими витратами.
Тема 9	Вибір номінальної напруги й потужності трансформаторів електричної мережі Вибір схеми і номінальної напруги електричної мережі. Вибір потужності трансформаторів і автотрансформаторів. Врахування надійності електропостачання при порівнянні варіантів. Недовідпуск електричної енергії при перервах електропостачання.
Тема 10	Вибір економічно- доцільного перерізу проводів повітряних і кабельних ліній. Економічна густина струму. Застосування методу економічних інтервалів при виборі перерізу проводів.
Тема 11	Вибір перерізу проводів повітряних і кабельних ліній за технічними умовами Нагрівання проводів і кабелів. Вибір перерізу проводів за умовою допустимого нагрівання. Вибір перерізу проводів за допустимою втратою напруги, умовами корони та механічної міцності.
Тема 12	Баланс потужностей в електричній системі Регулювання робочих режимів електричних мереж. Баланс активних і реактивних потужностей в електричній системі. Характеристика джерел реактивної потужності. Показники якості електричної енергії та їх вплив на роботу електроприймачів.

Тема 13	Регулювання напруги в електричних мережах Централізоване і місцеве регулювання напруги. Способи та засоби регулювання напруги. Регулювання напруги за допомогою трансформаторів з РПН і ПБЗ. Регулювання напруги зміною потоків реактивної потужності й реактивного опору мережі. Використання лінійних регуляторів. Визначення оптимальних коефіцієнтів трансформації трансформаторів і автотрансформаторів. Визначення необхідної потужності компенсувальних пристроїв для забезпечення заданого рівня напруги.
Тема 14	Регулювання частоти в електричних системах Первинне і вторинне регулювання частоти. Автоматичне частотне розвантаження.
Тема 15	Організаційні та технічні заходи щодо зниження втрат в електричних мережах Оптимізація режимів електричних систем. Задачі і методи оптимізації. Способи зменшення втрат потужності та енергії в електричній системі. Компенсація реактивної потужності навантаження. Визначення потужності й розміщення компенсувальних пристроїв. Економічні режими роботи трансформаторів. Регулювання рівнів напруги в електричній мережі. Оптимальний розподіл потужностей в електричній системі. Способи примусового розподілу потужностей.
Тема 16	Способи передачі електричної енергії Лінії постійного та струму. Підвищення пропускної здатності ліній. Охорона оточуючого середовища.
<b>«Електричні машини»</b>	
Тема 1	Вступ. Курс електричних машин. Визначення, принцип дії і класифікація електричних машин. Будова електричних машин.
Тема 2	Принцип дії і будова машин постійного струму. Основні закони електротехніки в застосуванні до теорії електричних машин. Принцип дії ГПС і ДПС. Будова МПС. Способи збудження МПС. Номінальні величини електричних машин. Серії електричних МПС.
Тема 3	Обмотки якорів та їх е.р.с. основні поняття та класифікація обмоток. Петлеві та хвилеві обмотки. Умови симетрії обмоток. Урівнювальні з'єднання. Обмотки змішаного типу. Вибір типу обмотки. Е.р.с. обмотки якоря.
Тема 4	Магнітна система машин постійного струму. Магнітне коло МПС. Характеристика намагнічування машини. Реакція якоря. Усунення шкідливого впливу реакції якоря.
Тема 5	Комутація. Суть процесу комутації. Способи покращення комутації. Визначення характеру комутації. Налагодження комутації.
Тема 6	Генератори постійного струму і їх характеристики. ГПС незалежного збудження і його характеристики. ГПС паралельного збудження і його характеристики. ГПС послідовного збудження і його характеристики. ГПС змішаного збудження і його характеристики.
Тема 7	Паралельна робота генераторів постійного струму. Умови вмикання генераторів на паралельну роботу. Паралельна робота ГПС паралельного збудження, змішаного збудження.

Тема 8	Двигуни постійного струму. Принцип дії. Рівняння рівноваги, моментів і е.р.с. Двигуни паралельного, послідовного і змішаного збудження.
Тема 9	Втрати і коефіцієнт корисної дії МПС. Класифікація втрат в електричних машинах. Постійні, змінні та додаткові втрати. ККД машини постійного струму.
Тема 10	Трансформатори. Призначення і основні визначення. Принцип дії трансформаторів. Режим холостого ходу.
Тема 11	Робота трансформатора при навантаженні.
Тема 12	Режим короткого замикання трансформатора.
Тема 13	Зміна вторинної напруги трансформатора та ККД трансформатора.
Тема 14	Трифазні трансформатори. Схеми і групи з'єднань обмоток трифазних трансформаторів.
Тема 15	Регулювання напруги трансформаторів. Тиристрні регулятори.
Тема 16	Паралельна робота трансформаторів. Умови вмикання на паралельну роботу. Порушення умов паралельної роботи.
Тема 17	Спеціальні типи трансформаторів. Автотрансформатори. Вольтододаткові трансформатори. Зварювальні та вимірювальні трансформатори. ГПС незалежного збудження і його характеристики.
Тема 18	Загальні питання теорії машин змінного струму. Принцип дії і будова машин змінного струму.
Тема 19	Обмотки машин змінного струму. Основні елементи і визначення. Е.р.с. провідника, витка, котушки, фази обмоток як з повним так і з скороченим кроком.
Тема 20	Трифазні одношарові і двошарові обмотки при $y=\tau$ та $y<\tau$ .
Тема 21	Магнітне поле, створене обмотками.
Тема 22	Принцип дії і будова асинхронних машин. Поняття про ковзання.
Тема 23	Робочий процес трифазного асинхронного двигуна (АД). АД при нерухомому роторі.
Тема 24	Робота АД при обертанні ротора. Векторна діаграма і схема заміщення АД при навантаженні.
Тема 25	Обертний момент АД. Рівняння обертового моменту. Енергетична діаграма АД.
Тема 26	Пуск і Регулювання швидкості трифазних АД. Прямий пуск АД з короткозамкнутим ротором. Пуск при зниженій напрузі мережі.
Тема 27	Пуск АД з фазним ротором. Регулювання швидкості АД. Зміна напрямку обертання і гальмування АД.
Тема 28	Спеціальні АД: з покращеними пусковими властивостями, з подвійною білячою кліткою, з глибоким пазом, лінійні, універсальні. Індукційні регулятори і фазорегулятори. Асинхронний перетворювач частоти. Синхронізовані АД.
Тема 29	Однофазні АД. Принцип дії однофазного АД. Типи однофазних АД. Схеми пуску. Використання трифазних АД як однофазних. Сельсини. Поворотні трансформатори. Асинхронні тахогенератори.
Тема 30	Синхронні машини. Принцип дії і будова синхронних генераторів (СГ). Реакція якоря. Реакція якоря при активному, індуктивному, ємнісному та змішаному навантаженні.
Тема 31	Рівняння е.р.с. і векторні діаграми для авнополюсних та неявнополюсних СГ. Спрощена векторна діаграма явнополюсного СГ.

Тема 32	Електромагнітний момент СГ. Кутові характеристики. Стійкість роботи. Втрати і к.к.д. СГ.
Тема 33	Основні характеристики СГ. Режими роботи СГ.
Тема 34	Паралельна робота СГ. Умови вмикання на паралельну роботу. Способи вмикання на паралельну роботу. Паралельна робота на потужну мережу.
Тема 35	Синхронні двигуни. Пуск. Режими роботи. Втрати і к.к.д. Реактивний двигун.
<b>“Теоретичні основи електротехніки”</b>	
Тема 1	Основні поняття та закони електричних кіл. Вступ. Електричні кола та їх класифікація. Елементи електричних кіл, їх параметри та математичні моделі. Схеми електричних кіл. Основні топологічні поняття. Закони електричних кіл.
Тема 2	Лінійні електричні кола постійного струму. Електричні кола постійного струму та їх закони. Робота і потужність постійного струму. Джерела ЕРС і джерела струму. Еквівалентні перетворення схем електричних кіл. Розрахунок електричних кіл методом еквівалентних перетворень. Метод рівнянь Кірхгофа. Метод контурних струмів. Принцип і метод накладання. Принцип взаємності. Теорема компенсації. Лінійні співвідношення в електричних колах. Метод вузлових напруг. Теорема і метод еквівалентного генератора. Баланс потужностей в колах постійного струму. Топологічні матриці графа. Закони Ома і Кірхгофа в матричній формі. Метод рівнянь Кірхгофа в матричній формі. Матричні рівняння контурних струмів і вузлових напруг.
Тема 3	Електричні кола синусоїдного струму. Змінні, періодичні і синусоїдні ЕРС, напруги та струми. Діючі та середні значення синусоїдних ЕРС, напруг та струмів. Зображення синусоїдних величин векторами та комплексними числами. Резистивний, індуктивний та ємнісний елементи в колі синусоїдного струму. Електричне коло з послідовним з'єднанням R, L, C – елементів. Електричне коло з паралельним з'єднанням R, L, C – елементів. Еквівалентні перетворення послідовного та паралельного з'єднань елементів. Закони електричних кіл в комплексній формі. Комплексний метод розрахунку кіл синусоїдного струму. Потужність в колі синусоїдного струму. Баланс потужностей. Розрахунок електричних кіл із взаємоіндукцією. Послідовне та паралельне з'єднання індуктивно зв'язаних котушок. Еквівалентні перетворення в колах із взаємоіндукцією. Лінійний трансформатор. Резонансні явища в електричних колах. Резонанс при послідовному та паралельному з'єднанні елементів кола. Резонанс в складних електричних колах.
Тема 4	Електричні кола несинусоїдного струму. Несинусоїдні ЕРС, напруги та струми. Розкладання періодичних несинусоїдних величин у ряд Фур'є. Розрахунок електричних кіл з несинусоїдними джерелами. Діюче значення несинусоїдного струму, напруги і ЕРС. Потужність несинусоїдного струму. Резонансні явища в колах несинусоїдного струму.
Тема 5	Чотириполіусники. Чотириполіусники та їх класифікація. Рівняння чотириполіусника. Схеми заміщення чотириполіусника. Характеристичні параметри симетричного чотириполіусника. Рівняння симетричного чотириполіусника в гіперболічній формі. Електричні фільтри та їх класифікація. Симетричні реактивні

	фільтри. Фільтри нижніх і верхніх частот.
Тема 6	Трифазні кола . Багатофазні кола і системи. Трифазні системи ЕРС, напруг та струмів. Способи з'єднання трифазних кіл. Співвідношення між фазними та лінійними величинами при з'єднанні зіркою. Співвідношення між фазними та лінійними величинами при з'єднанні трикутником. Потужність в трифазному колі. Вимірювання активної потужності. Розрахунок трифазних кіл, з'єднаних зіркою і трикутником. Пульсуюче та обертове магнітні поля. Розкладання несиметричної трифазної системи на симетричні складові. Принцип незалежності симетричних складових в симетричному колі. Застосування методу симетричних складових для розрахунку трифазних кіл. Вищі гармоніки в трифазних колах. Особливості роботи трифазних кіл, зумовлені гармоніками, кратними трьом.
Тема 7	Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Перехідні процеси в електричних колах. Закони комутації. Початкові умови. Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Перехідні процеси в простих електричних колах. Метод змінних стану. Операторний метод розрахунку перехідних процесів. Перетворення Лапласа та його властивості. Зображення основних функцій за Лапласом. Теорема розкладання. Закони Ома і Кірхгофа в операторній формі. Розрахунок перехідних процесів операторним методом. Перетворення Фур'є і його застосування для розрахунку перехідних процесів. Перехідні характеристики електричного кола. Розрахунок перехідних процесів за допомогою інтегралу Дюамеля. Диференціюючі та інтегруючі кола. Зворотні зв'язки за напругою і струмом.
Тема 8	Електричні кола з розподіленими параметрами. Кола з розподіленими параметрами. Диференціальні рівняння однорідної лінії. Розв'язок рівнянь при усталеному синусоїдному режимі. Визначення напруги і струму в лінії за відомими напругою і струмом на початку і в кінці лінії. Хвилі в однорідній лінії. Коефіцієнт відбиття хвиль. Однорідна лінія в режимах холостого ходу, короткого замикання та в узгодженому режимі . Однорідна лінія без спотворень. Однорідна лінія без втрат. Лінія без втрат при різних режимах роботи. Перехідні процеси в однорідних лініях. Розв'язок рівнянь однорідної лінії в перехідному режимі. Аналіз перехідних процесів в однорідних лініях.
Тема 9	Нелінійні електричні і магнітні кола постійного струму. Нелінійні електричні кола та їх елементи. Нелінійні резистивні, індуктивні, ємнісні елементи та їх характеристики. Розрахунок нелінійних кіл постійного струму. Розрахунок нелінійних кіл з послідовним, паралельним і змішаним з'єднанням елементів. Розрахунок нелінійних кіл методом лінеаризації нелінійних елементів. Чисельні методи розрахунку нелінійних кіл постійного струму. Магнітні кола. Закони магнітних кіл. Розрахунок нерозгалужених магнітних кіл. Розрахунок складного магнітного кола з двома вузлами.
Тема 10	Нелінійні кола змінного струму. Особливості розрахунку нелінійних кіл змінного струму. Загальна характеристика методів їх розрахунку. Котушка з феромагнітним осердям . Форми кривих струму і напруги в котушці. Втрати в феромагнітному осерді. Рівняння, схема заміщення та векторна діаграма котушки з феромагнітним осердям. Трансформатор зі стальним осердям.

	Рівняння трансформатора. Приведення параметрів трансформатора. Схема заміщення та векторна діаграма трансформатора. Метод еквівалентних синусоїд. Резонансні явища в нелінійних колах. Ферорезонанс напруг і струмів. Ферорезонансний стабілізатор напруги. Магнітний підсилювач потужності. Метод кусково - лінійної апроксимації.
Тема 11	Рівняння електромагнітного поля. Електромагнітне поле та його властивості. Перше рівняння Максвелла. Друге рівняння Максвелла. Теорема Гауса і постулат Максвелла. Принципи неперервності електричного струму і магнітного потоку. Теорема Остроградського і Стокса. Повна система рівнянь електромагнітного поля.
Тема 12	Електростатичне поле. Рівняння електростатичного поля. Потенціал, градієнт потенціалу. Рівняння Пуасона і Лапласа. Граничні умови на поверхні провідників. Граничні умови на поверхні розділу двох діелектриків. Електричне поле зарядженої осі і проводу кругового перерізу. Електричне поле двох заряджених осей. Поле і ємність двопровідної лінії. Метод дзеркальних зображень. Зв'язок між потенціалами і зарядами в системі заряджених тіл. Перша, друга та третя групи формул Максвелла. Куля в однорідному полі. Графічний розрахунок електростатичного поля.
Тема 13	Електричне поле постійних струмів. Рівняння електричного поля постійних струмів. Граничні умови на поверхні розділу двох провідних середовищ. Аналогія електричного поля в провідному середовищі з електростатичним полем. Опір заземлення.
Тема 14	Магнітне поле постійних струмів. Рівняння магнітного поля. Скалярний і векторний потенціали магнітного поля. Рівняння Пуасона для векторного потенціалу. Векторний потенціал елемента струму. Виразення магнітного потоку через векторний потенціал. Граничні умови на поверхні розділу двох магнітних середовищ. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле провідника зі струмом. Магнітне поле та індуктивність двопровідної лінії. Метод дзеркальних зображень. Аналогія магнітного поля з електростатичним. Закон Ампера.
Тема 15	Змінне електромагнітне поле. Змінне електромагнітне поле. Рівняння Максвелла в комплексній формі. Вектор Пойнтінга. Теорема Умова- Пойнтінга. Плоска електромагнітна хвиля в провідному середовищі. Поширення плоскої електромагнітної хвилі в провідному напівпросторі. Магнітний поверхневий ефект. Електричний поверхневий ефект. Плоска електромагнітна хвиля в діелектрику. Випромінювання електромагнітних хвиль.

**«Основи енергетичного аудиту»**

Тема 1	Законодавче і нормативно-правове забезпечення енергоаудиту в Україні. Кваліфікаційні вимоги до енергоаудиторів. Робочі документи енергоаудитора. Тривалість та вартість робіт з енергоаудиту.
Тема 2	Об'єкти та суб'єкти енергоаудиту. Класифікація видів енергоаудиту. Методи енергетичного аудиту. Прийоми, застосовувані під час проведення енергоаудиту. Основні етапи енергоаудиту.
Тема 3	Визначення обсягу споживання енергії і її вартості за



	репрезентативний проміжок часу. Обстеження паливно-енергетичних потоків на об'єкті. Основні засади приладових обстежень під час енергоаудиту. Аналіз ефективності використання енергії та енергоносіїв.
Тема 4	Енергетична паспортизація. Сертифікація енергетичної ефективності.
Тема 5	Розроблення рекомендацій з ефективного використання енергоресурсів. Економічне обґрунтування пропонованих рекомендацій. Структура звіту з енергетичного аудиту. Структура висновку енергоаудитора. Екологічні аспекти енергоаудиту. Презентація результатів енергоаудиту.

## 2 Навчально методичне забезпечення дисципліни

### 1 Основна електропостачання

1. Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий: учебник для вузов.-3-е изд., перераб. и доп.-М.Энергия, 1979.-408 с., ил.
2. Михайлів М.І., Соломчак О.В., Гоголю П.Ф. Розрахунок електричних навантажень промислових підприємств. – Івано–Франківськ: Факел, 2003. – 157 с.
3. Справочник по проектированию электроснабжения/ Под ред. Ю.Г.Барбина и др.- М.:Энергоатомиздат,1990-576с
4. Жежеленко И.В. и др. Методы вероятностного моделирования в расчетах характеристик электрических нагрузок потребителей. – М.:1990. – 120 с.
5. Півняк Г.Г. Розрахунки електричних мереж систем електропостачання. Навч.посібник – К.: ІЗМН, 1998. – 136 с.
6. Мукосеев Ю.Л. Электроснабжение промышленных предприятий . М.Энергия, 1973.
7. Кудрин Б.Н., Прокопчик В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий.- Минск,1988.
8. Автоматизация проектирования систем электроснабжения/ В.Н.Винославский, В.И.Тарадай, У.Бутц, Д.Хайнце.-К.:Вища школа,1988.-208с.
9. Розрахунок електричних навантажень. Методичні вказівки.-ІФДТУНГ,1996 р.- 26с.
10. Лабораторний практикум з курсу «Електропостачання промислових підприємств» для студентів спеціальності 7.090603.- ІФДТУНГ, 1998 р.-32с.
11. Розрахунок та оптимізація усталених режимів розгалужених магістральних електричних мереж на ЕОМ. Методичні вказівки.-ІФДТУНГ,1991 р.
12. Правила устройства электроустановок (ПУЭ).-М. М.Энергоатомиздат,1987.
13. Федоров А.А., Л.Е.Старкова. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования.- М.Энергоатомиздат, 1987.
14. Лабораторний практикум з курсу „Основи електропостачання підприємств” – Івано–Франківськ: Факел, 2001. – 60 с.

### 2 Основи релейного захисту та автоматики

1. Федорів М.Й., Костишин В.С. Основы релейного захисту та автоматики. - Івано–Франківськ: ІФДТУНГ, 2003. – 142с.
2. Андреев В.А. Релейная защита систем электроснабжения. М.: Высшая школа, 1991, – 496с.
3. Беркович М.А., Молчанов В.В., Семенов В.А. Основы техники релейной защиты. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 367 с.
4. Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. Релейная защита сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 502 с.
5. Чернобровов Н.В. Релейная защита. – М.: Энергия т, 1974. – 680 с.
6. Кривинков В.В., Новелла В.Н. Релейная защита и автоматики систем электроснабжения. – М.: Энергоиздат, 1981. – 328с.
7. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматика распределительных сетей. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 296 с.
8. Методичні вказівки для студентів заочної форми навчання з курсу „Основи релейного захисту та автоматики”.– Івано–Франківськ: ІФДТУНГ, 1998.–41с.
9. Методичні вказівки з лабораторного практикуму для студентів з курсу „Основи релейного захисту та автоматики”.– Івано–Франківськ: ІФДТУНГ, 2003.–73с.
10. Методичні вказівки для курсового проектування „Релейного захисту, автоматики та телемеханіки в СЕП” з курсу „Основи релейного захисту та автоматики”.– Івано–Франківськ: ІФДТУНГ, 2004.–102с.

### 3 Основи електрифікації технологічних комплексів

1. Б.Г.Меньшов, И.И.Суд. Электрификация предприятий нефтяной и газовой промышленности – М.: Недра,1984.-416с.

2. Б.Н.Моцохейн. Электротехнические комплексы буровых установок – М.: Недра,1999.-254с.
3. Ф.Н.Фоменко.Бурение скважин электробуром.– М.: Недра,1984.-416с.
4. – М.: Недра,1984.-416с.
5. Б.Г.Меньшов, М.С.Ершов, Яризов А.Д. Электротехнические установки и комплексы в нефтегазовой промышленности – М.: Недра, 2000.-487с.
6. С.Г.Блантер, И.И.Суд. Электрооборудование нефтяной и газовой промышленности – М.: Недра,1980.-478с.
7. Б.Г.Меньшов, И.И.Суд, А.Д.Яразов. Электрооборудование нефтяной промышленности – М.: Недра,1990.-365с.
8. С.И.Бак. Электрификация блочно-комплектных установок нефтяной промышленности – М.: Недра,1989.-183с.
9. Ожоган В.А. Конспект лекцій з курсу “Електрообладнання нафтової і газової промисловості (Електропривод лебідки і ротора)”. — Івано-Франківськ.: Факел, 2002.-35с.
10. Ожоган В.А. Основи електрифікації технологічних комплексів нафтової і газової промисловості. Самостійна робота. — Івано-Франківськ.: Факел, 2002.-17с.
- 11.Ожоган В.А., Чернов О.С., Семенцова А.О. Електрифікація технологічних комплексів та електропривод. Лабораторний практикум — Івано-Франківськ.: Факел, 2000.-82с.

#### **4 Электричні апарати**

1. Чунихин А. А. Электрические аппараты. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.
2. Справочник по электрическим аппаратам. Под ред. В. В. Афанасьева – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 544 с.
3. Теория электрических аппаратов. Под ред. Г. Н. Александрова. – М.: Высшая школа, 1985 – 312 с.
4. Крючков И. П., Кувшинский Н. Н., Неклепаев Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового проектирования. – М.: Энергия, 1978. – 456 с.
5. Электрооборудование станций и подстанций. Под ред. Л. Д. Рожкова, В. С. Козулина. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
6. Гаврилюк Р. Б. Электричні апарати. Самостійна робота. – Івано-Франківськ, Факел, 2003.-43 с.
7. Федорів М. Й., Галушак І. Д., Кучеренко О. І. Лабораторний практикум з курсу "Електричні апарати". – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 1997. – 39 с.

#### **5 Основни монтажу та експлуатації**

1. Семенцова А.О. Основи монтажу та експлуатації електрообладнання. – Конспект лекцій. – Івано-Франківськ: Факел, 200. – 223с.
2. Князевский Б.А., Труновский Л.Е. Монтаж и эксплуатация промышленных установок. – М.: Высшая школа, 1984. – 172с.
3. Правила установок электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
4. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 287с.
5. Опель Г.Г. Монтаж распределительных установок промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
6. Семчинов А.М. токопроводы промышленных предприятий. – Л.: Энергия, 1982.
- Пясталов А.А., Мешков А.А., Вакролиев А.Л. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования. – М.: Колос, 1981.
7. Справочник по монтажу электроустановок промышленных предприятий. под ред. Белоцерковцева В.В., Добрынина В.К. – М.:Энергоиздат, 1982.
8. Посібник з вивчення правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж. – Київ: Аселенерго, 2004. – 793с.

9. Методичні вказівки „Програма та домашнє завдання для самостійної роботи студентів з курсу „Монтаж та експлуатація електрообладнання електроустановок”.– Івано–Франківськ: ІФДТУНГ, 1993.–31с.
10. Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт з курсу „Монтаж та експлуатація електрообладнання електроустановок”.–Івано–Франківськ: ІФДТУНГ, 1996. – 70с.

## **6 Перехідні процеси в СЕП**

1. Переходные процессы в системах электроснабжения: Учебник /В.Н.Винославский, Г.Г.Пивняк, Л.И.Несен и др./ Под ред.В.Н.Винославского.- Киев: Высш.школа,1989.-432с.
2. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию / Под ред.А.А.Федорова, Т.1.Электроснабжение. М.:Энергоатомиздат, 1987.-420с.
3. Букович Н.В. Розрахунок струмів короткого замикання електроенергетичних систем.- Львів: Вища школа,1988.-248с.
4. В.А.Веников Переходные электромеханические процессы в электрических системах:Учебник.-М.:Высш.школа,1985.-536с.
- 5.Перехідні процеси в системах електропостачання: Підручник /Г.Г.Півняк,В.М.Винославський,Л.І.Несен / За ред.Г.Г.Півняка.- Київ: Вища школа, 2000.-597с.
5. С.А.Ульянов Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: М.:Энергоатомиздат,1976.
6. Ю.М.Голоднов Самозапуск электродвигателей :-М.:Энергоатомиздат, 1985.-136с.
- 7.П.С.Жданов Вопросы устойчивости электрических систем. / Под ред. Л.А.Жукова.- М.:Энергия,1979.
8. Костишин В.С., Романюк Ю.Ф. Методичні вказівки до курсової роботи з курсу "Перехідні процеси в електричних системах"— Івано-Франківськ.: Факел, 1999.-34с.
9. Костишин В.С., Романюк Ю.Ф. Перехідні процеси в електричних системах. Лабораторний практикум. — Івано-Франківськ.: Факел, 2003.-35с.
10. Костишин В.С., Курило Н.І. Методичні вказівки до лабораторного практикуму "Перехідні процеси в системах електропостачання". II частина (випуск 1). —Івано-Франківськ.: ІФНГ,1992.-24с.
- 11.Костишин В.С., Соломчак О.В. Методичні вказівки з курсу "Перехідні процеси в системах електропостачання " для заочної форми навчання спеціальності 7.090603. —Івано-Франківськ.: ІФДТУНГ,1996.-40с.

## **7 Електричні станції та підстанції**

1. Неклепаев. В.П. Электрическая часть электростанций и подстанций –М.: Энергоатомиздат, 1986. -640с.
2. Электрическая часть электростанций и подстанций./ под ред. Васильева А.А. –М.: Энергия, 1980. – 608с.
3. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование электростанций и подстанций –М.: Энергоатомиздат, 1980. -648с
4. Федорів М.Й. Електричні станції та підстанції. Навчальний посібник – Івано-Франківськ: Факел. 2000. – 160с.
5. Электрическая часть станций./ под ред. Усова С.В. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 606 с. Крючков И.И., Кувшинский Н.Н., Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового проектирования. –М.: Энергия, 1977. – 456 с.
6. Методичні вказівки для курсового проектування студентів з курсу „Електричні станції та підстанції систем електропостачання”. - Івано–Франківськ: ІФДТУНГ, 1995.–67с.
7. Методичні вказівки для студентів заочної форми навчання з курсу „Електричні станції та підстанції систем електропостачання”.– Івано–Франківськ: ІФДТУНГ, 1998.–22с.

## **8 Основи електроприводу**

1. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. – М: Энергия, 1981. –562 с.

2. Теорія електропривода: Підручник /за ред. М.Г.Поповича.-К. В. школа, 1993. –287 с.
3. Основи електроприводу. Конспект лекцій / Галушак І.Д. Івано-Франківськ, Факел, 2001.
4. Вишневський С.М. Характеристики двигателів в електроприводі. –М.: Энергия, 1977. - 431 с.
5. Чернов О.С., Ожоган В.А., Семенцова А.О. Автоматизований електропривод в нафтогазовій промисловості. – Івано-Франківськ, 1998. – 148 с.
6. Чернов О.С., Семенцова А.О., Ожоган В.А. Електропривід та електрообладнання промислових установок. Курсове проектування. – Івано-Франківськ, 1993. -54 с.

## **9 Електросилови та освітлювальні установки**

1. Кнорринг Г.М. Осветительные установки. – Л.: Энергоиздат, 1981.
  2. Ключев С.А. Освещение производственных помещений. – М.: Энергия, 1979.
  3. Тищенко Г.А. Осветительные установки. – М.: Высшая школа, 1986.
  4. Калічак О.В. Електросилове та освітлювальне устаткування. Київ, 1995.
- Додаткова література
5. Справочная книга для проектирования электрического освещения (Под. Ред. Г.М. Кнорринга.) – Л.: Энергия, 1976.
  6. Электротехнический справочник ( Под. Ред. В.Г. Герасимова, П.Г. Грудинского и др.) – М.: Энергоатомиздат, 1988. – ТЗ – Кн2.
  7. ПУЕ. Раздел 6. Электрическое освещение. – М.: Атомиздат, 1987.
  8. Методичні вказівки з курсу “Електросилові та електроосвітлювальні установки”.–Івано–Франківськ: ІФДТУНГ, 1999. – 16с.
  9. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Електросилові та освітлювальні установки” ч. 1.
  10. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Електросилові та освітлювальні установки” ч. 2.

## **10 Електричні системи та мережі**

1. Буслова Н.В., Винославський В.Н., Денисенко Г.И., Перхач В.С. Электрические системы и сети. –К.: Вища школа,1986.
2. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. –М.: Энергоатомиздат,1989.
3. Юрій Романюк Електричні системи та мережі. Навчальний посібник.- Івано-Франківськ: Факел, 2004.
4. Петренко Л.И. Электрические сети и системы . –К.: Вища школа,1981.
5. Блок В.М. Электрические системы и сети. –М.: Высшая школа,1986.
6. Веников В.А., Худяков В.В., Анисимова И.Д. Электрические системы. Передача энергии переменным и постоянным током высокого напряжения. –М.: Высшая школа,1972.
7. Солдаткина Л.А. Электрические сети и системы. –М.:Энергия,1978.
8. Жежеленко И.В., Рабинович М.Л., Божко В.М. Качество элекроэнергии на промышленных предприятиях. –К.: Техника, 1981.
9. Правила устройства электроустановок. –М.: Энергоатомиздат,1987.
10. Розрахунки електричних мереж систем електроспоживання. Навчальний посібник / Г.Г. Півняк, Н.С. Волотковська, Г.А. Кігель, А.В. Коротун. За ред. Г.Г. Півняка.-К.: ІЗМН,1998.
11. Програма, методичні вказівки та контрольні роботи з дисципліни „Електричні системи та мережі”- Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2000.
12. Романюк Ю.Ф. Курсовий проект з дисципліни „Електричні системи та мережі”. Методичні вказівки. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2003.
13. Романюк Ю.Ф., Соломчак О.В. Електричні системи та мережі. Лабораторний практикум. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2004.

## **11 Електричні машини**

1. Коломойцев К.В. Електричні машини. Частина 1. Машини постійного струму: Навчальний посібник. – Івано–Франківськ: Факел, 2001. – 136с.

2. Костенко М.П., Пиотровський Л.М. Електричні машини. ч.І і ІІ – Л.: Енергія, 1963 – 1973.
3. Брускін Д.Э. и др. Електричні машини. ч. І і ІІ. – М.: Высшая школа, 1979, 1987.
4. Копылов И.П. Електричні машини. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 350с.
5. Яцун М.А. Електричні машини: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2001. – 428с.
6. Проектирование электрических машин. / под ред. Копылова И.П. – М.: Энергия, 1980.
7. Кацман М.М. Електричні машини и трансформаторы, ч.І і ІІ. – М.: Высшая школа, 1976.
8. Токарев Б.Ф. Електричні машини. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 624с.
9. Кацман М.М., Юферов Ф.М. Електричні машини автоматических систем. – М.: Высшая школа, 1979.
10. Лабораторні роботи з курсу „Електричні машини”, ч.1 (Машини постійного струму), Учбовий посібник. – Івано–Франківськ: ІФІНГ, 1992. – 64с.
11. Методичні вказівки з лабораторної роботи з курсу „Електричні машини” для студентів спеціальності 7.090603, ч.2. – Івано–Франківськ: ІФДТУНГ, 1997. – 63с.
- Коломойцев К.В. Електричні машини (Лабораторний практикум), ч.3, – Івано–Франківськ: ІФНТУНГ, 2003. – 51с.
12. Проектування електричних машин. Методичні вказівки з курсу та завдання на курсове проектування для студентів спеціальності 7.090603– електропостачання та електрозбереження. – Івано–Франківськ: ІФДТУНГ, 1999. – 38с.

## **12 Теоретичні основи електротехніки**

- 1 Перхач В.С. Теоретична електротехніка.- К.: Вища школа, 1992- 439 с.
- 2 Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. - М.: Высшая школа, 1984.-559 с.
- 3 Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. - М.: Высшая школа, 1986. - 263 с.
- 4 Нейман Л. Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники т.1.- Л.: Энергоиздат, 1981.-534 с.
- 5 Нейман Л. Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. т.2- М.: Энергоиздат, 1981.-416 с.
- 6 Соломчак В. П., Грабчук Б. Л. Теоретичні основи електротехніки: Теорія електричних і магнітних кіл.– Івано – Франківськ: Факел, 2003.–365 с.
- 7 Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под ред. Бессонова Л. А. - М.: Высшая школа, 1988.-543 с.
8. Теорія електричних і магнітних кіл ч.1. Методичні вказівки до лабораторних робіт. – Ів. - Франківськ: Факел, 1999. – 69 с.
9. Методичні вказівки до лабораторних робіт з теорії електричних кіл ч.2. ІФДТУНГ, 1993.
10. Грабчук Б. Л. , Соломчак В. П. Теоретичні основи електро-техніки. Електромагнітне поле. Методичні вказівки до лабораторних робіт.– Ів.-Франківськ : Факел, 2002.– 43 с.
11. Методичні вказівки і контрольні завдання до розрахунково- графічних робіт з теорії електричних і магнітних кіл.- Ів.- Франківськ: Факел, 1999.- 83 с.
12. Методичні вказівки і контрольні завдання до розрахунково-графічних робіт з теорії електромагнітного поля.- Івано.- Франківськ: Факел, 2000. – 44 с.
13. Черноус В. М. та ін. Електротехніка. Теорія електричних кіл. Навчально-наочний посібник Ів.- Франківськ: 2004.- 54 с.

## **13 Основи енергетичного аудиту**

1. Прокопенко В.В. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: навчальний посібник / В.В. Прокопенко, О.М. Закладний, П.В. Кульбачний. – К.: Освіта України, 2009. – 438 с.
2. Енергетичний аудит: опорний конспект лекцій / укладач С.В. Сапожніков. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 120 с.

3. Енергетичний аудит об'єктів житлово-комунального господарства: Монографія / В.П. Розен, О.І. Соловей, С.В. Бржестовський, А.В. Чернявський, П.В. Розен // під заг. ред. В.П. Розена, О.І. Солов'я. – К.: ПП ВКФ «ДЕЛЬТА ФОКС», 2007. – 224 с.
4. Енергоаудит. Посібник для слухачів навчальних курсів з енергетичного менеджменту/ Укладач А.А.Маліновський. – Львів: Регіональний центр з перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів у сфері енергозбереження та енергоменеджменту Національного університету “Львівська політехніка”, 2001. – 92 с.
5. Соловей О.І. Енергетичний аудит: навчальний посібник / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник та ін. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с.
6. Енергоменеджмент та енергоефективність: навч. посіб. / О. М. Карпаш, В. С. Костишин, М. Й. Федорів, О. Г. Дзьоба, Л. Ю. Козак, П. М. Райтер; Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. - Івано-Франківськ : Факел, 2008. - 450 с. - Бібліогр.: с. 445-450.
7. Бакалін Ю. І. Енергозбереження та енергетичний менеджмент: навч. посібник. - 3-тє вид., перероб. та доп. / Ю. І. Бакалін. - Харків: БУРУН І К, 2006. - 320 с.
8. Енергоаудит (розв'язання комплексного контрольного завдання). Посібник для слухачів навчальних курсів з енергетичного менеджменту/ Укладач А.А.Маліновський. – Львів: Регіональний центр з перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів у сфері енергозбереження та енергоменеджменту Національного університету “Львівська політехніка”, 2001. – 12 с.
9. Нормативна база України.
10. Сертифікація енергетичної ефективності [електронний ресурс]. – режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/content/buildings-certification>.

### **Критерії оцінювання**

Екзаменаційний білет складається із 24 питань теоретичного характеру і задач, кожне з яких оцінюється по 3,5 або 6 балів. Загальна сумарна кількість балів, яку можна отримати при повному висвітленні всіх питань екзаменаційного білету складає 100 балів. Для кожного питання існує 4-5 варіантів відповідей, з яких тільки 1 варіант правильний. Питання оцінюється в 3, 5 або 6 балів (в залежності від складності), якщо вказаний правильний варіант відповіді. В іншому випадку питання оцінюється в 0 балів.