

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА

ЗАТВЕРДЖЕНО

Голова приймальної комісії

 В. М. Бабаєв

«29» 03 2019 р.



ПРОГРАМА

вступного іспиту зі спеціальності

РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	<u>третій (освітньо-науковий)</u>
СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	<u>доктор філософії</u>
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	<u>14 «Електрична інженерія»</u>
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	<u>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</u>

Харків, 2019

Харків, 2019
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Вступний іспит зі спеціальності передбачає оцінювання підготовленості вступника до здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» на основі здобутих раніше компетентностей.

Вступний іспит зі спеціальності проводиться у письмовій формі. Білет вступного іспиту зі спеціальності містить чотири питання запрограмою вступного іспиту.

ЗМІСТ ФАХОВИХ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ

Блок «Електропостачання та електроспоживання»

1. Електричні станції, підстанції, мережі і системи.

Електричні станції, електричні мережі, споживачі електричної енергії як елементи електроенергетичної системи. Ієрархія електроенергетичної системи. Принципи роботи сучасних автоматизованих систем диспетчерського управління. Участь електростанцій в покритті графіків навантажень. Класифікація електричних мереж. Відомості про умови роботи та конструктивне виконання ліній електричних мереж. Режими заземлення нейтралей в мережах різної напруги. Елементи електричної мережі, їх характеристики і параметри схем заміщення. Принципи автоматичного повторного включення. Розрахунок струмів короткого замикання і проводиться вибір параметрів електричних апаратів захисту. Вплив і методи захисту від блукаючих струмів і корозії підземних споруд. Забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу, блокування в електроустановках. Системи вимірювань, сигналізації та управління, джерела оперативного струму на електростанціях та підстанціях. Технічні засоби регулювання напруги. Облік електроенергії в електричних системах і аналіз похибок при вимірюванні величин споживаної електроенергії. Призначення електропостачання власних потреб електростанцій та підстанцій, роль та вплив на надійність роботи. Особливості експлуатації автотрансформаторів. Технологія виробництва електроенергії на теплоелектроцентралях: принциповий цикл, схема, основне і допоміжне обладнання. Технологія виробництва електроенергії на атомних електростанціях: принциповий цикл, схема, основне і допоміжне обладнання.

2. Електропостачання та електрозбереження

Класифікація споживачів електроенергії по надійності електропостачання. Основні структурні частини системи електропостачання підприємства. Основні вимоги, принципи і схеми побудови систем електропостачання. Особливості радіальних схем електричних мереж систем електропостачання на відміну від магістральних. Застосування схем

низьковольтних розподільчих мереж електропостачання. Числові характеристики графіків електричних навантажень. Поняття розрахункового навантаження. Методи визначення розрахункового навантаження промислового підприємства. Особливості розрахунку електричних навантажень житлових і громадських будівель. Особливості розрахунку трифазних мереж при живленні однофазних навантажень. Етапи оцінки числа і потужності підстанцій, вибору місця їх установки. Етапи розрахунку елементів електроенергетичних систем, вибору перерізу провідників і визначення схеми мережі. Основи техніко-економічних розрахунків електричних мереж. Поняття «реактивна потужність», фізичний зміст та переваги її компенсації. Джерела реактивної енергії і дайте їх порівняльну характеристику. Технічні засоби регулювання напруги в системах електропостачання.

3. Автоматичне керування та релейний захист електроенергетичних систем

Задачі керування енергетичною системою та її елементами. Основні положення теорії інформації та принципи побудови інформаційно-керуючих систем, у тому числі в електроенергетиці. Побудова, структура та інформаційне забезпечення мікропроцесорних систем в електроенергетиці. Автоматичне регулювання напруги та реактивної потужності. Характеристика автоматичного регулятора збудження синхронних генераторів. Автоматичне регулювання коефіцієнтів трансформації, трансформаторів та автотрансформаторів. Автоматичне регулювання частоти та активної потужності й алгоритми їх реалізації. Функції, властивості та принципи дії, засоби реалізації релейного захисту об'єктів електроенергетичних систем. Методи та засоби захисту електричних мереж. Характеристика захисту синхронних генераторів, двигунів. Характеристика захисту трансформаторів. Характеристика захисту шин електростанцій та підстанцій. Характеристику захисту ліній електропередач. Первинні вимірювальні перетворювачі для пристроїв захисту та особливості їх режимів. Функційна надійність пристроїв захисту та автоматики

4. Перехідні процеси в електроенергетиці

Склад та режими електричних систем. Причини виникнення перехідних режимів. Види перехідних процесів. Види режимів роботи електроенергетичних систем. Характеристика поняття «стійкість режиму». Електромагнітні перехідні процеси. Коротке замиканням. Статична стійкість системи. Різні види короткого замикання. Динамічна стійкість системи. Зміна струму в обмотці статора синхронного генератора при короткому замиканні. Зміна навантаження синхронного генератора при короткому замиканні. Перехідний і надперехідний опір синхронного генератора. Графіки перехідних процесів синхронного генератора при раптовому короткому замиканні без демпферних обмоток. Режим нормальної напруги синхронного генератора при короткому замиканні. Схеми заміщення елементів енергетичної системи. Основні допущення при розрахунку струмів короткого замикання. Перетворення схем заміщення енергосистеми, приведення

параметрів схеми заміщення до однієї ступені напруги. Періодична і аперіодична складова струмів короткого замикання. Ударний струм короткого замикання. Трифазне коротке замикання в розгалужених лініях. Короткі замикання поблизу генератора. Характеристика потужності синхронного генератора. Розрахунок запасу статичної стійкості. Методи аналізу динамічної стійкості.

5. Електромагнітна сумісність в електроенергетиці

Поняття «електромагнітна сумісність», рівні та характеристики перешкод. Основні типи та діапазони значень електромагнітних перешкод. Опис електромагнітних впливів в частотній та часовій формі. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є. Спектри періодичних та імпульсних процесів. Класифікація джерел електромагнітних перешкод та їх вплив на мережу. Класифікація навколишнього середовища по електромагнітним перешкодам. Перехідні процеси в лініях високої напруги. Причини виникнення електростатичних розрядів. Характеристика механізмів виникнення електромагнітних перешкод. Гальванічний вплив через кола живлення та контури заземлення. Схеми захисних та пасивних задавлювачів перешкод. Принципи дії захисних фільтрів. Принципи дії обмежувачів перенапруг. Вихідні дані та етапи проведення визначення рівня електромагнітних перешкод на об'єктах електроенергетики. Вплив гармонік на системи електрозабезпечення. Обмеження рівня гармонік напруги і струмів. Вплив електричних і магнітних полів на живі організми. Вимоги норм стосовно безпечних для людини напруг, електромагнітних полів. Вимоги до умов роботи персоналу і проживання людей в зоні впливу підстанцій та високовольтних ліній. Нормативна база на радіоперешкоди і акустичні шуми. Характерні джерела вищих гармонік, та наслідки впливу. Перелік основних показників якості електричної енергії та їх нормовані значення. Впливу якості електроенергії на споживання електроенергії, на продуктивність і строк служби механізмів і агрегатів. Фільтрокомпенсуючі пристрої.

9. Техніка високих напруг

Застосування газових діелектриків. Види електричних полів між електродами різної форми. Використання напівпровідникових плівок. Механізм виникнення коронного розряду. Параметри та механізм виникнення грозових імпульсів. Механізм виникнення електричних розрядів в довгих повітряних проміжках. Захист електрообладнання від ударів блискавки. Механізм виникнення розрядів вздовж поверхні твердих ізоляторів. Види та характеристики внутрішньої та зовнішньої ізоляції електрообладнання. Механізми пробою твердих діелектриків. Використання абсорбційних струмів для контролю ізоляції. Контроль ізоляції підвищеною напругою. Характеристика високовольтних ізоляторів. Види старіння внутрішньої ізоляції. Апарати захисту електрообладнання від перенапруг. Коефіцієнт відбиття та коефіцієнт заломлення хвиль перенапруг. Хвильовий опір та хвильові процеси в ЛЕП. Блискавкозахист повітряних ліній та підстанцій.

Блок «Нетрадиційні та відновлювані джерела електроенергії та енергоаудит»

1. Нетрадиційні та відновлювані джерела електроенергії та основні технології перетворення відновлювальних видів енергії. Технології прямого перетворення різних видів енергії в електричну.

2. Фотоенергетика. Основні концепції використання енергії сонця та принципові схеми сонячних електростанцій. Поняття фотоенергетики. Основні типи модулів, їх переваги та недоліки. Принцип роботи фотомодуля. Ву-passдиоды. Інсоляція, її середній показник для території України.

3. Вітроенергетика. Варіанти умов впровадження і варіантів вітроустановок та умов їх застосування. Поняття «вітроенергетика». Типи вітрових генераторів та особливості їх використання. Особливості офшорної вітроенергетичної установки. Кількість лопатей горизонтального вітрогенератора. Види акумулювання енергії характерні для потужних ВЕУ. Технологічні рішення для орієнтування вітрогенератора на повітряний потік.

4. Біоенергетика. Поняття «біоенергетика» та види перероблення біомаси. Фактори, що впливають на продуктивність біогазової установки. Анаеробна ферментація, умови протікання реакції. Піроліз, газифікація та термічна утилізація.

5. Альтернативна теплоенергетика. Низькопотенціальна теплова енергія. Види теплових насосів. Принцип роботи теплового насоса. Види енергії, що використовують теплові насоси. COP та EER.

6. Сонячна теплоенергетика. Поняття «геліоенергетика». Основні види геліоколекторів, їх переваги та недоліки. Особливість конструкції, переваги та недоліки, сезонної геліоустановки. Фізичні процеси роботи «HEAT PIPE» геліосистеми. Принцип роботи самозливної геліосистеми.

7. Воднева енергетика. Поняття «воднева енергетика». Фактори, що негативно впливають на розвиток цієї галузі. Технології прямого перетворення хімічної енергії водню в електричну. Принцип дії паливного елемента.

8. Важливі питання альтернативної енергетики. Приливна енергетика, приклади використання. Використання гібридної системи фотомодуль-геліоколектор. Способи акумулювання електричної енергії. Концепція Smart Grid. Особливості інтеграції відновлювальних джерел енергії до енергосистеми.

9. Енергоаудит. Консалтинг, консалтингові схеми в енергетиці. Енергетичний аудит, стратегія і методологія проведення. Енергетичний баланс, вимоги до енергоаудитора. Мета, стратегія та методологію проведення енергетичного аудиту. Енергозбереження і енергоаудит в системах електропостачання. «Пасивний будинок», та його критерії.

Блок «Світлотехніка та джерела світла»

1. Розрахунок фотометричних характеристик. Точкові джерела світла. Поздовжня крива сили світла у полярній та прямокутній системі координат. Розрахунок тілесних кутів у сферичній системі координат. Зональний тілесний кут та його розрахунок. Розрахунок світлового потоку точкових джерел методом зональних тілесних кутів. Розрахунок освітленості, що створюється точковими джерелами.

2. Теорія світлового поля. Світлове поле. Міра множини та яскравість пучка променів. Інтегральні характеристики світлового поля та їх використання у світлотехніці. Світловий вектор. Світлові лінії та світлові трубки. Розрахунок характеристик поля точкових випромінювачів. Розрахунок характеристик поля випромінювачів кінцевих розмірів. Проходження випромінювання крізь речовину та відбиття від межі розділу. Закон Бугера. Розсіювання випромінювання у середовищі. Закони Релея. Розрахунок освітлення у розсіюючому середовищі.

3. Основи фізіологічної оптики. Зоровий аналізатор. Механізм сприймання світла і кольору. Спектральна чутливість ока при різних рівнях адаптації. Характеристики зорового процесу. Функції зору. Бінокулярний зір. Стробоскопічний ефект. Сприймання проблесків. Пороговий час виявлення та розрізнення. Зоровий дискомфорт і втома. Методики оцінки зорового дискомфорту за Холедеєм та МЕІ.

4. Колориметрія. Механізм сприймання кольору. Трикомпонентна теорія зору. Елементи колориметрії. Аддитивне (сумарне) змішення кольорів. Закони Грасмана. Основні співвідношення для колориметричних розрахунків. Міжнародні колориметричні системи RGB та XYZ. Кольорова система Флр. Кольорові розрахунки в системі XYZ. Метод вибраних ординат. Адитивне змішування випромінювання від двох або більше джерел світла. Методи контролю якості відтворення кольору. Колірна температура. Індекс кольоропередачі.

5. Фотометрія. Метрологічне забезпечення світлових та енергетичних вимірювань. Національні еталони, робочі еталони та засоби вимірювальної техніки. Візуальні й фотоелектричні методи вимірювання. Приймачі випромінювання у фотоелектричній фотометрії. Основні типи приймачів, їх види, параметри та характеристики. Методи вимірювання сили світла. Вимірювання на фотометричній лавці. Телецентричний метод. Вимірювання освітленості. Люксометри. Методи вимірювання яскравості. Оптична система яскравоміру. Методи спектральних вимірів. Спектральні прилади. Вимірювання спектрального складу випромінювання. Зразкові приймачі та джерела випромінювання для спектральних досліджень.

6. Газові розряди та оптичне випромінювання плазми. Формування, характеристика і властивості газових розрядів. Процеси на електродах. Види емісій. Робота виходу. Явища переносу та дифузії часток у газових розрядах. Рух електронів та іонів у газовому розряді. Тліючий розряд. Загальна характеристика й особливості формування та горіння тліючого розряду.

Дугові розряди. Різновиди та особливості дугових розрядів. Імпульсні розряди. Способи формування імпульсних розрядів. Оптичне випромінювання розрядної плазми. Плазма як ефективний випромінювач світла.

7. Світлові прилади (СП). Типи та класифікація СП. Загальні вимоги до СП. Основні положення теорії елементарних відображень (ЕВ). Принципи розрахунку світлових приладів. Закони формування світлового пучка прожекторних приладів. Специфіка розрахунку сили світла прожекторів з параболоциліндричними та фасетними дзеркальними відбивачами. Класифікація області осьових променів світильників. Способи розрахунку форми оптичних пристроїв за даними кривими вили світла. Принцип розрахунку дифузних відбивачів та розсіювачів.

8. Освітлювальні установки (ОУ). Призначення та класифікація ОУ. Нормування ОУ. Регламентуючі документи. Вибір критеріїв нормування якісних та кількісних показників освітлення ОУ різного призначення. Світлотехнічні розрахунки ОУ. Основні фактори, що визначають точність розрахунків. Розрахунок якісних і кількісних показників ОУ. Врахування багаторазових відбиттів. Проектування ОУ. Світлотехнічні та електротехнічні частини проектів. Промислове освітлення, освітлення громадських будинків та споруд. Зовнішнє освітлення міст. Архітектурне освітлення.

9.Опромінювальні установки. Установки ультрафіолетового опромінювання. Особливості їх розрахунку. Установки інфрачервоного сушіння, їх перевага перед конвекційними. Фотохімічні опромінювальні установки. Установки електрофотографічної дії.Опромінювальні установки медичного призначення.

10. Технологія світлотехнічного виробництва. Структура технологічних процесів виробництва джерел світла світлових приладів. Методи контролю та використання, проблеми утилізації відходів виробництва та екологічності технологічних процесів. Надійність, випробування та методи контролю у світлотехніці. Статистична обробка результатів. Методи випробувань, сертифікації і контролю світлотехнічної продукції. Основні нормативні документи.

Блок «Електромеханіка»

1. Силові перетворювачі. Тиристорний випрямляч з нульовим виводом і активним навантаженням. Трифазний мостовий тиристорний випрямляч з активним навантаженням. Трифазний мостовий тиристорний випрямляч з RL навантаженням. Режим поривчатого струму і які умови його виникнення. Види систем імпульсно – фазового керування. Регулювання характеристика тиристорного випрямляча. Гармонічний склад вихідної напруги випрямляча. Гармонічний склад вихідного струму випрямляча. Вплив несиметрії живильної напруги на гармонічні склади випрямляча. Імпульсний перетворювач постійної напруги понижуючого типу. Імпульсний перетворювач постійної напруги підвищуючого типу. Гармонічний склад вихідної напруги імпульсного перетворювача постійної напруги. Регулятор змінної напруги. Типи інверторів. Автономний інвертор напруги. Система керування автономним інвертором напруги. Згладжуючі фільтри.

2. Мікросхемотехніка. Основні параметри операційного підсилювача. Коефіцієнт передачі інвертуючого підсилювача. Коефіцієнт передачі неінвертуючого підсилювача. Ідеальний операційний підсилювач. Функціональні пристрої на операційному підсилювачі. Методи розрахунків функціональних пристроїв на операційному підсилювачі. Імпульсні пристрої на операційному підсилювачі. Алгебра логіки. Логічні елементи. Логічна функція. Мінімізація логічної функції. Логічні тригери. Лічильники імпульсів. Регістри. Дешифратори. Архітектура мікропроцесорної системи.

3. Системи автоматизованого електроприводу. Загальний випадок перехідних процесів в електроприводах з лінійними механічними характеристиками при $M_c = \text{const}$, $J = \text{const}$, $L_{я} = 0$. Реостатне регулювання швидкості електроприводів з двигунами постійного струму з незалежним збудженням. Перехідні процеси в електроприводах з двигунами постійного струму з незалежним збудженням при $L_{я} = 0$ в режимі гальмування протиповмикачання та реверсу. Регулювання швидкості електроприводів з двигунами постійного струму з незалежним збудженням змінами магнітного потоку. Частотне регулювання швидкості асинхронних електроприводів. Форсування процесу збудження. Втрати і споживання електроенергії в перехідних процесах електроприводів з двигунами постійного струму з незалежним збудженням. Пуск в системі Г-Д, вплив співвідношення T_B / T_M . Втрати і споживання електроенергії в перехідних процесах в асинхронних електроприводах. Перехідні процеси в системі тиристорний перетворювач - двигун. Дводвигуновий електропривод. Ділення навантажень. Показники регулювання швидкості асинхронного електроприводу. Регулювання моменту в електроприводу.

4. Електричні машини. Принцип дії двигуна постійного струму, конструкція, способи регулювання частоти обертання. Системи збудження машин постійного струму, особливості їх застосування. Характеристики, режими роботи двигунів постійного струму незалежного збудження. Характеристики, режими роботи двигунів постійного струму змішаного

збудження. Характеристики, режими роботи двигунів постійного струму послідовного збудження. Комутація в машинах постійного струму. Реакція якоря в машинах постійного струму. Способи поліпшення комутації. Асинхронний двигун з короткозамкненим ротором, принцип дії, характеристики, регулювання частоти обертання. Асинхронний двигун с фазним ротором, принцип дії, характеристики, регулювання частоти обертання. Т и Г-образні схеми заміщення асинхронного двигуна. Вищі гармоніки. Вплив вищих гармонік на роботу асинхронного двигуна. Лінійний двигун. Принцип дії та конструкція. Характеристики. Синхронний двигун. Принцип дії та конструкція. Синхронний двигун. Способи пуску, характеристики, регулювання швидкості обертання. Вибір електродвигуна по потужності при тривалому режимі роботи. Розрахунок нагріву та охолодження. Вибір електродвигуна по потужності при повторно-короткочасному режимі роботи. Розрахунок нагріву та охолодження.

Рекомендована література

1. Розанов Ю.К. Силовая электроника. – М. Изд МЭИ. – 2009. – 632 с.
2. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. М.: Энергия, 1980. – 928 с.
3. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины. Т. 1и2. М. – Л. Энергия, 1964, 1965. 544; 704 с.
4. Петров Г.Н. Электрические машины. Т. 1 и 2. М.: Энергия, 1974. 1963. 240; 416 с.
5. Сергеев П.С. Электрические машины. М.- Л. Госэнергоиздат, 1962. 280 с.
- Костинюк Л.Д., Мороз В.І., Паранчук Я.С. Моделювання електроприводів.
– Львів; НУ "Львівська політехніка", 2004. – 404 с.
6. Ткачук В.І. Електромеханотроніка. Підручник. – Львів: НУ «Львівська по- літехніка», 2006. – 440 с.
7. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. – Київ, – Либідь, 2005. 697 с.
8. Зеленов А.Б. Теория электропривода, ч. I, II. Алчевск, 2005, ч. I. 394 с, ч. II. –512 с.
9. Charles M. Close, Dean K. Frederick, Jonathan C. Newell Modeling and Analysis of Dynamic Systems, John Wiley & Sons Inc, 2001.- 592 p.
10. Ion Boldea, Syed A. Nasar. Electric Drives, Third Edition. 2016 by CRC Press Textbook – 650 p.
11. Електричні машини. Синхронні машини. Машини постійного струму: Навчальний посібник/ Л.В. Кубинець, О.І. Момот, О.Л. Маренич. – Д.: Вид- во Дніпропетр. нац. ун- ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2007. – 200 с.
12. Електричні машини. Трансформатори. Асинхронні машини: Навчальний посібник/ Л.В. Кубинець, О.І. Момот, О.Л. Маренич. - Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2004. – 208 с.
13. Яцун М.А. Електричні машини. - Л.: Львівська політехніка, 2001. – 428 с.
- Півняк Г.Г., Довгань В.П., Шкрабець Ф.П. Електричні машини: Навчальний посібник. - Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003.
– 327 с.
14. R. Miller, M.R. Miller. Audel Electric Motors. – Willey, 2003. – 720 p.
15. A. Hughes, B. Drury. Electric Motors and Drives. – Newnes, 213. – 415 p.
16. Коруд В. І., Гамала О. Є., Малинівський С. М. Електротехніка: Підруч- ник/ За ред. В. І. Коруда.–3-те вид., переробл. і доп.–Львів:– Магнолія плюс, 2006. –447 с
17. Электрическая часть станций и подстанций: Учеб. Для вузов/А. А. Васи- льев, И. П. Крючков, Е. Ф. Наяшкова и др.; Под ред. А. А. Васильева. –

- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.: ил.
18. Рожкова Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учебник для студ. сред. проф. образования /Л. Д. Рожкова, Л.К.Карнеева, Т.В.Чиркова. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 448 с.
19. Бардик І.Є. Електрична частина електростанцій та підстанцій. Основне електрообладнання [Текст]: навч. посіб./Є. І. Бардик, М. П. Лукаш.. – К.: НТУУ «КПШ», 2011.– 220 с.
20. Рожкова Л. Д., Козулин В. С. Электрооборудование станций и подстанций : учебник для техникумов. –3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.: ил.
21. Denise Warkentin. Electric Power Industry. – PennWell Corp, 2006. – 285p.
22. PaulBreeze. PowerGenerationTechnologies. – Newnes, 2014. – 408p.
23. Alan L. Sheldrake. Handbook of Electrical Engineering. – Wiley. – 2003. – 631p.
24. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) [Текст]. – Украина, Харьков: Издательство Форт, 2014. – 800 с.
25. Електропостачання: Навчальний посібник / Василега П.О.Публікування, розповсюдження: Суми : Вид-во "Університетська книга", 2008 . – 415 с.
26. Електричні мережі та системи : підручник / М. С. Сегеда Публікування, розповсюдження:Л. : Львівська політехніка, 2007. – 488 с.
27. Эксплуатация систем электроснабжения [Текст] / В. Я. Хорольский ; М. А. Таранов : учебное пособие, М. : Форум, 2013. – 288 с.
28. ДБН В.2.5-23:2010. Проектирование электрооборудования объектов гражданского значения. – Киев : Министерство регионального развития и строительства Украины, 2010. – 106 с.
29. Електричні мережі та системи (окремі розділи) : навчальний посібник / В. В. Зорін ; Є. А. Штогрин ; Р. О. Буйний, Ніжин : Аспект-Поліграф, 2011. – 248 с.
30. Электроснабжение потребителей и режимы : учеб. пособие / Б. И. Кудрин ; Б. В. Жилин ; Ю. В. Матюнина, М. : ИД МЭИ, 2013. – 412 с. : ил.
31. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 13109-97 Минск, 1999. – 24 с.
32. Мілих В.І. Електропостачання промислових підприємств : Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. – Харків : ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с.
33. Харченко В.Ф. Електропостачання міст і промислових підприємств: Конспект лекцій для студентів 4 - 5 курсів денної і заочної форм навчання на-пряму підготовки 0906 „Електротехніка” (6.050701 „Електротехніка та електротехнології”) / В.Ф. Харченко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНА-МГ, 2011. – 168 с.
34. Калюжний Д. М. Конспект лекцій з курсу «Електропостачання та

електрозбереження» / Д. М. Калюжний, А. О. Карюк, І. Є. Щербак; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 124 с.

35. Маліновський А.А., Хохулін Б.К. Основи електроенергетики та електропостачання: Підручник. – Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 436 с.

36. Шестеренко В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2004. – 656 с.

37. Іноземцев Г.Б. Методи енергозбереження в системах електропостачання: [навч. посіб.] / Г. Б. Іноземцев, В. В. Козирський, О. В. Окушко; Наці. ун-т біоресурсів і природокористування України. - Київ : Компринт, 2016. – 221 с.

38. Журахівський А.В., Жежеленко Г.В. Оптимізація режимів електроенергетичних систем. Навч. посібник. - Львів, Маріуполь. 2000. – 109 с.

39. Идельчик. В.С. Электрические системы и сети. - М.: Энергоатомиздат, 1989.

40. Коруд В. І., Гамала О. Є., Малінівський С. М. Електротехніка: Підручник/ За ред. В. І. Коруда.–3-тє вид., переробл. і доп.–Львів: —Магнолія плюс||, 2006.–447 с

41. Alan L. Sheldrake. Handbook of Electrical Engineering. – Wiley. – 2003. – 631p.

42. Черемісін М.М., Зубко В.М. Автоматизація обліку та управління електроспоживанням: Навч. посібник для вищих навчальних закладів. – Харків: Факт, 2005. – 175 с.

43. Бурбело М.Й. Системи електропостачання. Елементи теорії та приклади розрахунків: навчальний посібник / М.Й. Бурбело, О.О. Бірюков, Л.М. Мельничук – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.

44. Перехідні процеси в системах електропостачання: Підручник для вузів. Вид. 2-е, доправ. та доп. / Г.Г. Півняк, В.М. Винославський, А.Я. Рибалко, Л.І.Несен / За ред. Г.Г.Півняка. – Дніпропетровськ: Видавництво НГА України, 2000. – 597 с.

45. Методы исследований и организация экспериментов / за ред. К. П. Владова. – Харьков : Гуманитарный центр, 2002. – 255 с.

46. Белуха Н. Т. Методология научных исследований : Підручник. – Київ : АБУ, 2002. – 480 с.

47. Грушко И.М. Основы научных исследований. Харьков. 1995 г.

Пилошенко В. Л. Методология и организация научного исследования. – Москва : Наука, 2002. – 126 с.

48. Основы научных исследований /за ред. В. И. Крутова. – М. : Высшая школа, 1989. – 399 с.

49. Рой В. Ф. Конспект лекцій з дисципліни «Основи наукових досліджень», Харків, 2016. – 120 с.

50. Э. Хабигер Электромагнитная совместимость / пер. с нем. под. ред.

Мак-симова Б.К. – М. – 1995.

51. А. Шваб Электромагнитная совместимость/ пер. с нем. под. ред. Мазина В.Д. – М. – 1998.

52. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промышленных предприятий. Х. – 1994.

53. Дьяков А.Ф. и др. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике. – М. – 2003.

54. Гармоники в электрических системах / пер. С англ.. Дж. Аррилага. – М. – 2003.

55. Карамашев В.С. Электромагнитная совместимость технических средств. – М. – 2001.

56. Анализ показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения : учеб. пособие / А. А. Виноградов ; О. Г. Гриб ; О. Н. Довгалюк ; и др. ; ХНАМГ . – Белгород : Изд-во БГТУ, 2012 . – 271 с.

57. Качество электрической энергии в системах электроснабжения: Уч. пособие / Под редакцией Гриба О.Г. – Харьков: ХНАГХ, 2006. – 272 с.

58. Техніка високих напруг: Конспект лекцій /Укладач: Рой В.Ф. – Харків: ХНУМГ, 2016. – 166 с.

59. Техника высоких напряжений (теоретические и практические основы применения). Пер. с нем. под ред. Ларионова. –М.: Энергия, 1986.- 456 с.

60. Базуткин В.В., Ларионов Ю.С. Техника высоких напряжений –М.: Энергоатомиздат, 1996. – 464 с.

61. Долгинов А.И. Техника высоких напряжений в электроэнергетике. - М.: Энергия, 1968

62. Степанчук К.Ф., Тиняков Н.А. Техника высоких напряжений: [Учебн. Пособие для энергетических спец. вузов].– 2-е изд., перераб и доп. – Мн.: Вышш. Школа, 1982. – 367 с.

63. Маляренко В.А. Енергетичні установки. Загальний курс. Навчальний посібник. – 2-е видання Х. : Видавництво САГА, 2008 – 320 с.

64. Маляренко В.А., Доценко С.І., Темнохун І.О. Технологія виробництва електроенергії – курс лекцій; ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2014 – 164 с.

65. Немировський І.А. Современные источники энергии: учебн. пособие Харьков: НТУ «ХПИ», 2017. – 2016 с.

66. Маляренко В.А., Немировський І.А. Энергосбережение и энергоаудит: учебн. пособие. Харьков.: ХНАГХ, 2008 – 253 с.

67. Маляренко В.А., Немировський І.А. Энергозбереження та енергетичний аудит. – Харків.: НТУ «ХПИ», 2010 – 341 с.

68. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. Учеб. Пособие для вузов- 2-е изд., перераб. И доп. –М.: Наука. Гл.ред. физ.-мат. Лит. 1990. – 688 с.

69. Карась В.І., Назаренко Л.А., Карась І.В. Світлодіоди: фізика, технологія, застосування., - Харків, ХНАМГ, 2012

70. Штучне зовнішнє освітлення: навч. посібник / Л.А. Назаренко, К.І.

Юффе ; Харків. Нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. - Харків : ХНУГХ ім. О.М. Бекетова, 2017. – 88 с.

71. Коган Л.М., Полупроводниковые светоизлучающие диоды., - М.: Энерго- атомиздат, 1983

72. Комп'ютерне проектування освітлення спортивних споруд: навч. посібник / Л. А. Назаренко, В. О. Салтиков, Ю. О. Васильєва, О. М. Ляшенко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2013. –217 с.

73. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. – М. : Знак, 2006. – 972 с.

74. И.П. Гаркуша Элементы физики полупроводников, учебное пособие, Днепропетровск, НГУ, 2012

75. А.С. Литвиненко, Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Світлові прилади» (для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання спеціальності Світлотехніка і джерела світла) .– Х.: ХНАМГ, 2009

76. Л.А. Назаренко, В.М. Сорокін. Основи радіометрії і фотометрії. Монографія – Х. : ХНУМГ, 2014. – 351 с.

77. Говоров П. П., Тимченко В. І., Романова Т. І., Носанов М. І. Комбінована система електричного освітлення зі світлодіодними джерелами світла, з динамічним регулюванням кольорової температури і яскравості та симетруванням навантаження.

78. Проектирование питающих сетей: Уч. пособие / О.Г. Гриб, Г.А. Сендерович, В.Н. Полищук, О.Н. Довгалюк, Д.Н. Калюжный. – Х.: ХНАГХ, 2007. – 217с.

79. Світлові прилади: навч. посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів / А. С. Литвиненко, О. Л. Черкашина ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 125 с.

80. Методичні вказівки до практичних занять, самостійної роботи студентів та виконання контрольних (розрахунково-графічних) робіт «Фізіологічна оптика та колориметрія» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом 0906 (6.050701) “Електротехніка та електротехнології”, 0906 «Електротехніка» спеціальності “Світлотехніка і джерела світла”) / уклад. С.С. Овчинников, О.О. Сіробаба. - Х.: ХНАМГ, 2010. 43 с.

81. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: Справочник / Л.И. Анатычук. – Киев: Наук. Думка, 1979. – 768 с.

82. Пехович А.И. Расчеты теплового режима твердых тел./ А.И. Пехович, В.М. Жидких. – Л-д.: Энергия, 1979. – 352 с.

83. Сергеев О.А. Метрологическое обеспечение энергосбережения (Измерение теплопроводности и связанных с ней величин): [научное издание - учебное пособие]/ Н.А. Соколов. – СПб.: НИУПЦ «Межрегиональный институт стекла». 2005. – 128 с.

84. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5 – 28 – 2006 : Держбуд України : затв. 15.05.06 : чинний з 1.10.2006. – К. : Держ. комітет України з

будівництва та архітектури, 2006. – 76 с.

85. Царьков В. М. Освещение спортивных сооружений / В. М. Царьков. – М.: Энергия, 1971. – 72 с.

86. Исмагилов Д. Г., Древалёва Е. П. Театральное освещение. 2005 М.: _ 360 стр.

87. В. Волоцкой, М.С. Дадиомов, Л.Д. Николаева. Освещение открытых про- странств. Н Л.:Энергоиздат. 1981. – 232 с., ил.

88. Ландсберг Г. С. Оптика. Учеб. пособие: Для вузов. — 6-е изд., - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 848 с.

89. М.П.Заказнов. С.Е.Кирюшин В.И.Кузичев. Теория оптических систем. «Машиностроение» 1992 г.

90. Голубев В.С., Лебедев Ф.В. Физические основы технологических лазеров. – М.: Высшая школа, 1987.

91. Байбородин Ю.В. Основы лазерной техники. – Киев: Высшая школа – 1988. – 383 с.

92. Пихтин, А. Н. Оптическая и квантовая электроника: учебник для вузов. – М.: Высшая школа. – 2001. – 573 с.

93. Крылов К.И., Прокопенко В.Т., Тарлыков В.А. Основы лазерной техники. - Л.: Машиностроение, 1990.

94. Малышев, В. А. Основы квантовой электроники и лазерной техники : учеб. пособие для вузов / В. А. Малышев. – М. : Высш. шк., 2005. – 543 с.

95. Дудник В.И., Пахомов Л.Н. Квантовая электроника. Приборы и их при- менение – М.: Техносфера.– 2006. – 432с.

96. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. - М.: Машино- строение, 1989.

97. Вейко В.П., Метев С.М. Лазерная технология в микроэлектронике. - София: БАН. – 1991.

98. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії / Г.Б. Варламов, Г.М. Любчик, В.А. Маляренко – К.: "Політехніка", 2003. – 232 с.

99. Невичерпна енергія. Кн. 1 Вітроелектрогенератори/ В.С. Кривцов, О.М. Олейников, О.І. Яковлев – Х.: Національний аерокосмічний університет "ХАІ", Севастополь: Севастопольський національний технічний університет, 2003.– 400 с.

100. Невичерпна енергія. Кн. 2. Вітроенергетика/В.С.Кривцов, О.М.Олейников, О.І. Яковлев – Х.: Національний аерокосмічний університет "ХАІ", Севастополь: Севастопольський національний технічний університет, 2004. – 519 с.

101. Невичерпна енергія. Кн. 3. Альтернативна енергетика/ В.С. Кривцов, О.М. Олейников, О.І. Яковлев – Х.: Національний аерокосмічний університет "ХАІ", Севастополь: Севастопольський національний технічний університет, 2006. — 643 с.

102. Невичерпна енергія. Кн. 4. Вітроводнева енергетика./ В.І. Кривцова, О.М. Олейников, О.І. Яковлев – Х.: Національний аерокосмічний університет "ХАІ", Севастополь: Севастопольський національний технічний

університет,, 2007. – 680 с.

103. Енергія. Екологія. Майбутнє/В.П. Семиноженко, П.М. Каніло, В.М. Остапчук, О.І. Ровенський / Під загальною редакцією проф.П.М.Каніло. – Х. : Прапор, 2003. – 464 с.

104. Основи теплофізики будівель та енергозбереження / В.А. Маляренко: Харків: – САГА, 2006. – 484 с.

105. Дудюк, Д. Л. Нетрадиційна енергетика : основи теорії та задачі : навч. посіб / Д. Л. Дудюк, С. С. Мазепа, Я. М. Гнатишин. – Львів : “Магнолія 2006”, 2009. – 188 с.

106. Алехин, В.А. Электротехника и электроника. Компьютерный лабораторный практикум в программной среде TINA-8. Учебное пособие для вузов. / В.А. Алехин. - М.: РиС, 2014. - 208 с.

107. Алиев, И.И. Электротехника и электрооборудование. Справочник. / И.И. Алиев. - М.: Высшая школа, 2010. - 1199 с.

108. Белов, Н.В. Электротехника и основы электроники: Учебное пособие / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. - СПб.: Лань, 2012. - 432 с.

109. Ермуратский, П. Электротехника и электроника / П. Ермуратский, Г. Лычкина. - М.: ДМК, 2015. - 416 с.

110. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники: Учебник. 8-е изд., стер / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. - СПб.: Лань, 2016. - 736 с.

111. Мальц, Э.Л. Электротехника и Электрические машины: Учебное пособие / Э.Л. Мальц, Ю.Н. Мустафаев. - СПб.: КОРОНА-Век, 2013. - 304 с.

112. Миленина, С.А. Электротехника, электроника и схемотехника: Учебник и практикум для академического бакалавриата / С.А. Миленина, Н.К. Миленин. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 399 с.

113. Миленина, С.А. Электротехника, электроника и схемотехника. учебник и практикум для спо / С.А. Миленина, Н.К. Миленин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 399 с.

114. Зимин Е.Н., Кацевич В.Л., Козырев С.К. Электроприводы постоянного тока с вентильными преобразователями. М.: Энергоиздат, 1981.

115. Кацман М.М. Электрические машины: Учеб. для учащихся электротехн. специальн. техникумов. – М.: Высш. шк., 1990.

116. Янголь В. / Стабилизация частоты вращения мощных электродвигателей // Радиолобитель, 1992. №3 с.28-29.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ВСТУПНИКІВ

Загальна оцінка за вступний іспит зі спеціальності складається із суми балів, виставлених за відповідні на кожне з чотирьох питань екзаменаційного білета, та обчислюється за формулою:

$$O = \frac{10}{9} \sum_{i=1}^3 B_i,$$

де B_i – кількість балів за відповідь на i -те питання.

При оцінюванні відповіді на кожне питання використовуються такі критерії:

– оцінка 25–30 балів ставиться вступнику, який виявив всебічні, систематизовані та глибокі знання навчально-програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, передбачені програмою рівня вищої освіти магістра з відповідної спеціальності. Як правило, така оцінка ставиться вступникам, які засвоїли основні теоретичні поняття фахових дисциплін, здатні практично їх застосовувати, володіють професійними навичками, вміють отримувати нові результати на основі здобутих знань, виконали завдання на 80–100 %;

– оцінка 21–24 балів ставиться вступнику, який виявив хороші знання навчально-програмного матеріалу, в цілому успішно виконав завдання, передбачені програмою рівня вищої освіти магістра з відповідної спеціальності. Як правило, така оцінка ставиться вступникам, які виявили систематизований характер знань з фахових дисциплін, вміють розв'язувати стандартні завдання та здатні до самостійної обробки, поповнення та оновлення набутої інформації, виконали завдання на 60–80 %;

– оцінка 15–20 балів ставиться вступнику, який виявив достатні знання навчально-програмного матеріалу, але допускає незначні помилки. Як правило, така оцінка ставиться вступникам, які в достатній мірі (на 50–60 %) виконали запропоноване завдання;

– оцінка 0–15 балів ставиться вступнику, який виявив неповноту знань основного навчально-програмного матеріалу та допустив принципові помилки при виконанні передбачених програмою завдань. Як правило, така оцінка ставиться вступникам, які виконали поставлені завдання менше, ніж на 50 %.

Під час розрахунків за формулою, сумарний бал округляється до цілого (якщо число після десяткового розділювача менше 5 – в меншу сторону, якщо більше 5 – в більшу).

Загальна оцінка від 0 до 59 балів вважається незадовільною.

Шкала оцінювання

Сума балів	Оцінка за національною шкалою
90-100	відмінно
82-89	добре
74-81	
64-73	задовільно
60-63	
0-59	незадовільно

Гарант освітньої
Програми



Говоров П.П.

Зав. випускової
кафедри АЕЕ



Тугай Д.В.