МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

імені ІВАНА ПУЛЮЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії

_____ Микола МИТНИК

«__» ____05_____ 2022 р.

ПРОГРАМА

для вступу на навчання
для здобуття ступеня «Магістр»
за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Схвалено вченою радою ФПТ

протокол № 7 від «25» березня 2022 р.

В.о. декана _____ Віталій Карташов

Тернопіль 2022

АНОТАЦІЯ

Метою вступного випробування є в комплексна перевірка знань вступників, які вони отримали в результаті вивчення циклу дисциплін, передбачених освітньо-професійною програмою та навчальними планами та відповідності освітньому ступеню бакалавр. Вступник повинен продемонструвати фундаментальні та професійно-орієнтовані уміння та знання щодо узагальненого об'єкта праці і здатність вирішувати типові професійні завдання, передбачені для відповідного рівня.

Вступні випробування охоплюють нормативні дисципліни з циклу математичної та природничо-наукової підготовки, а також дисципліни професійної підготовки студентів відповідно до освітньо-професійної програми за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Під час підготовки до випробування необхідно звернути увагу на те, що вступник повинен:

знати: основи електротехніки, будову різних типів електродвигунів, захисних і вимірювальних приладів, комутаційної апаратури, основні електричні норми настроювання обслуговуваного устаткування, методи перевірки та вимірювання, принцип дії електроустаткування, основні теоретичні положення про систему електропостачання, підстанцій, режими роботи низьковольтних та високовольтних електричних апаратів і електричних улаштувань.

вміти: обслуговувати силові і освітлювальні електроустановки зі різними схемами включення, виявляти і усувати відмови і несправності електроустаткування зі схемами включення середньої складності, виконувати роботи за наданими кресленнями та схемами, виконувати проектування систем електропостачання та розрахунки для правильного вибору комутаційної апаратури.

Вступне фахове випробування включає зміст нормативних навчальних дисциплін:

А. За циклом дисциплін фундаментальної та природничо-наукової підготовки:

1. Теоретичні основи електротехніки (кола постійного та синусоїдного струму, не синусоїдні періодичні струми, перехідні процеси в електричних колах).

Б. За циклом дисциплін професійної та практичної підготовки:

1. Електротехнічні матеріали (нормативні параметри, провідники, діелектрики, напівпровідники, магнітні матеріали).

2. Електричні системи і мережі.

3. Електричні машини.

4. Електропостачання.

Організація вступного випробовування здійснюється відповідно до Правил прийому Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя у 2022 році та Положення про приймальну комісію ТНТУ.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

ЦИКЛ ДИСЦИПЛІН ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ТА ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ПІДГОТОВКИ

1. Теоретичні основи електротехніки

Електричне коло. Вузли, вітки, контури кола. Джерела живлення. Представлення реальних джерел схемами заміщення. Закони Кірхгофа. Закон Ома. Складання рівнянь для розрахунку струмів в колах за допомогою законів Кірхгофа. Потенціальна діаграма і її застосування. Енергетичний баланс в електричних колах. Метод пропорційних величин. Метод контурних струмів. Принцип накладання і метод накладання. Заміна кількох послідовно та паралельно ввімкнених віток, що не містять джерела е.р.с. та джерела струму, однією еквівалентною. Метод двох вузлів. Метод вузлових потенціалів. Перетворення зірки в трикутник і трикутника в зірку. Активний і пасивний двополюсник. Метод еквівалентного генератора. Передача енергії від джерела до навантаження в колах постійного струму. Синусоїдний струм і основні величини, що його характеризують. Середнє і діюче значення синусоїдно змінної величини. Коефіцієнт амплітуди і коефіцієнт форми. Зображення синусоїдно змінних величин векторами на комплексній площині. Комплексна амплітуда. Комплекс діючого значення. Додавання і віднімання синусоїдних функцій часу на комплексній площині. Векторна діаграма. Миттєва потужність в колах синусоїдного струму. Резистор в колі синусоїдного струму. Індуктивна котушка в колі синусоїдного струму. Конденсатор в колі синусоїдного струму. Символічний метод розрахунку кіл синусоїдного струму. Комплексний опір. Закон Ома для кола синусоїдного струму. Комплексна провідність. Трикутник опорів і трикутник провідностей. Зображення різниці потенціалів на комплексній площині. Топографічна діаграма. Активна, реактивна і повна потужності в колі синусоїдного струму. Вираження потужності в комплексній формі запису. Вимірювання потужності ватметром. Резонанс струмів. Резонанс напруг. Компенсація зсуву фаз. Теорема про баланс активних та реактивних потужностей. Закони Кірхгофа в символічній формі запису. Застосування векторних діаграм для розрахунку електричних кіл синусоїдного струму. Передача енергії від джерела до навантаження в колах синусоїдного змінного струму. Трансформатор і його застосування. Ідеальний та реальний трансформатори. Розрахунок електричних кіл при наявності в них магнітно-зв’язаних котушок. Послідовне з’єднання двох магнітно-зв’язаних котушок. Визначення взаємної індуктивності дослідним шляхом. Трифазна система е.р.с. Принцип роботи трифазного машинного генератора. Трифазне коло. Основні схеми з’єднання трифазних кіл. Методи розрахунку трифазних кіл. Напруга зміщення нейтралі і її розрахунок. Роль нейтрального проводу в трифазній мережі. Пряма і зворотна послідовності чергування фаз в трифазній мережі способи її визначення. Застосування першого закону Кірхгофа для розрахунку трифазних кіл.

Співвідношення між лінійними і фазними напругами і струмами в трифазній системі. Активна, реактивна і повна потужності в трифазній системі. Вимірювання активної потужності в трифазній системі. Переваги трифазних систем. Отримання обертового магнітного поля. Принцип роботи асинхронного двигуна.

Чотириполюсник і його властивості. Рівняння в *А*-формі. Методи визначення коефіцієнтів чотириполюсника. Схеми заміщення чотириполюсників. Зв'язок параметрів схеми заміщення з коефіцієнтами чотириполюсника. Представлення несинусоїдного струму чи напруги у вигляді ряду Фур'є. Вплив симетрії форми кривих несинусоїдного струму (напруги) на значення коефіцієнтів розкладу в ряд Фур'є. Алгоритм розрахунку лінійних електричних кіл при дії джерел несинусоїдних струмів чи напруг. Параметри і коефіцієнти, що характеризують несинусоїдні струми і напруги. Потужність в лінійних колах з несинусоїдними струмами і напругами. Перехідні процеси в електричному колі. Причини виникнення перехідних процесів. Методи розрахунку. Методи одержання характеристичного рівняння перехідного процесу. Закони комутації і їх обгрунтування. Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Знаходження сталих інтегрування в класичному методі розрахунку перехідних процесів. Особливості перехідних процесів при розмиканні вітки з індуктивністю та замиканні вітки з ємністю. Операторний метод розрахунку перехідних процесів. Закони Ома та Кірхгофа в операторній формі. Внутрішні е.р.с. в колах з перехідним процесом. Операторна схема заміщення кола. Формула розкладу і її застосування при розрахунку перехідних процесів. Нелінійні елементи, їх класифікація, і застосування. Статичні і диференційні опори.

Рекомендована література

1. Перхач В.С. Теоретична електротехніка: Лінійні кола: Підручник. Київ, ВШ, 1992.- 439 с.
2. Лосев А.К. Теория линейных электрических цепей. –М.: ВШ, 1987. –512 с.
3. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: «Высшая школа», 1984.
4. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. –Л.: Энергоиздат, 1981. – Т.1, 2.
5. Теоретические основы электротехники / Под ред. П.А.Ионкина.- М.: ВШ, 1976. – Т.1, 2.
6. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей. – М.: Энергия, 1975. – 752 с.
7. Атабеков Г.И. Основы теории цепей. –М.: Энергия, 1969. – 424 с.

ЦИКЛ ДИСЦИПЛІН ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1. Електротехнічні матеріали

Будова твердих тіл. Модель металевого, Ван-дер-Ваалівського, ковалентного та іонного зв'язку. Кристалічна структура твердих тіл. Індекси Міллера. Зонна модель будови твердих тіл. Проста модель енергетичних зон. Модель Кроніга-Пені. Діелектрики. Електричні властивості діелектриків. Поляризація діелектриків. Види

поляризації. Діелектрична проникність. Електропровідність діелектриків. Фізична суть електропровідності діелектриків. Поверхнева і об'ємна електропровідність. Вплив різних факторів на електропровідність. Діелектричні втрати. Фізична суть діелектричних втрат. Електротехнічна модель діелектрика з втратами. Типи діелектричних втрат. Пробій діелектрика. Види пробою і їх фізична суть. Вплив різних фізичних факторів на електричну міцність діелектриків. Фізико-механічні властивості діелектриків. Класифікація діелектриків. Неорганічні тверді діелектрики. Слюда. Кварц. Кераміка. Скло і ситали. Сегнето- і п'єзоелектрики. Загальні відомості про полімери. Смоли. Пластмаси. Лаки і компаунди. Рідкі кристали. Провідникові матеріали. Фізична природа електропровідності. Основні електричні властивості провідників. Вплив температури, домішок, дефектів структури на питомий опір провідників. Електричні властивості металевих плівок. Класифікація провідникових матеріалів. Матеріали з високою провідністю: мідь, алюміній, золото, срібло. Біметали. Сплави високого опору. Матеріали для зразкових опорів і вимірних приладів. Сплави для термопар. Тугоплавкі матеріали. Надпровідники. Магнітні матеріали. Фізична природа магнетизму. Загальні відомості про магнітні властивості матеріалів. Класифікація магнітних матеріалів і області їх застосування. Магнітом'які матеріали, їх основні характеристики. Низькочастотні магнітом'які матеріали. Магнітом'які матеріали спеціального призначення. Високочастотні магнітні матеріали: магнітодіелектрики, магнітом'які ферити. Напівпровідникові матеріали. Класифікація напівпровідникових матеріалів. Зонна структура напівпровідників. Власні і домішкові напівпровідники. Донори і акцептори. Основні і неосновні носії заряду. Процеси генерації і рекомбінації носіїв.

Рекомендована література

1. Богородецкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы. – Л.: Энергоиздат, 1985. – 304 с.
2. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. – М.: ВШ, 1986. – 367 с.
3. Антипов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А. Материалы электронной техники: задачи и вопросы. – М.: ВШ, 1990. – 208 с.
4. Росадо Л. Физическая электроника и микроэлектроника. – М.: ВШ, 1991. – 351 с.
5. Виноградов Ю.В. Основы электронной и полупроводниковой техники. – М.: Энергия, 1972. – 536 с.

2. Електричні системи і мережі

Загальні поняття та основні визначення елементів ЕЕС. Класифікація електричних мереж. Об'єднана енергетична система України (ОЕСУ). Конструкції ліній електричних мереж. Схеми місцевих електричних мереж. Схеми районних електричних мереж. Системоутворюючі мережі змінного струму. Електропередачі постійного струму. Схеми заміщення і параметри ліній електропередачі. Схеми заміщення і параметри трансформаторів. Представлення синхронних машин у розрахункових схемах. Статичні характеристики споживачів. Представлення

навантажень у розрахункових схемах СЕП. Розрахунок режиму лінії електропередачі при заданому струмі навантаження. Розрахунок режиму лінії електропередачі при заданій потужності навантаження. Розрахунок спаду і втрати напруги в лінії. Розрахункові навантаження вузлів районної електричної мережі. Розрахунок режиму розімкненої мережі за напругою, заданою в кінці мережі. Розрахунок режиму розімкненої мережі за напругою, заданою на початку мережі. Визначення напруги на вторинній обмотці трансформатора. Особливості розрахунку місцевих електричних мереж. Розрахунок режиму замкнутої мережі. Лінійні рівняння вузлових напруг. Нелінійні рівняння вузлових напруг. Методи вирішення нелінійних рівнянь вузлових напруг. Програмний комплекс "Energy CS" для розрахунку усталених і перехідних режимів електромереж. Визначення стійкості системи. Умови збереження стійкості. Показники якості електроенергії. Необхідні умови стійкості ЕЕС. Баланс активної потужності та його зв'язок з частотою струму. Стабілізація частоти струму регулюванням потужності турбіни. Регулювання частоти в електроенергетичній системі. Загальна характеристика режиму електричної мережі за напругою. Баланс реактивної потужності та його зв'язок з напругою у мережі. Засоби компенсації реактивної потужності. Регулювання напруги на електростанціях. Регулювання напруги на підстанціях. Вибір регулювальних відгалужень трансформаторів. Регулювання напруги в розподільних місцевих мережах. Регулювання напруги в розподільних районних і системоутворюючих мережах. Основи оптимального розподілу активної потужності в ЕЕС. Розрахунок втрат потужності й енергії в електричній мережі при проектуванні. Розрахунок втрат потужності й енергії при експлуатації мереж. Вибір номінальної напруги мережі. Вибір перерізів проводів і кабелів за економічним критерієм. Врахування технічних обмежень при виборі площі перерізу. Вибір площі перерізу за допустимою втратою напруги в місцевій розподільній мережі. Вибір трансформаторів на підстанціях. Розрахунок оптимального режиму роботи двотрансформаторної підстанції.

Рекомендована література

1. Решетник В.Я. Електричні системи і мережі: Навч. посіб. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2010. - 191 с.
2. Романюк Ю.Ф. Електричні системи та мережі: Навч. посіб. – К.: Знання, 2007. – 292 с. – (Вища освіта XXI століття).
3. Сегеда М.С. Електричні мережі та системи: Підручник. – 2-ге вид. – Львів: Видівництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – 488 с.
4. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. – М.: Энергоатомиздат, 1989 - 592 с.
5. Петренко Л.И. Электрические сети и системы. Учебное пособие для студентов вузов.- Киев: Вища школа, 1981 – 320 с.
6. Блок В. М. Электрические сети и системы. Учебное пособие; М.: Высшая школа, 1986 – 430 с.
7. Буслова Н. В., Винославский В. Н., Денисенко Т. И. и др. Электрические системы и сети. /Под ред. Г. И. Денисенко/, Киев: Вища школа, 1986 – 584 с.

3. Електричні машини

Трансформатори: діаграми е.р.с. і струмів трансформатора; зовнішня характеристика трансформатора; робота трифазного трансформатора під навантаженням; втрати та к.к.д. трансформатора; паралельна робота трансформаторів; автотрансформатори; перехідні процеси в трансформаторах.

Безколекторні машини змінного струму: машини змінного струму, їх класифікація; будова статора безколекторної машини.

Асинхронні машини: магніторушійна сила (м.р.с.) обмоток статора; робочий процес трифазного асинхронного двигуна; електромагнітний момент та робочі характеристики асинхронного двигуна; запуск і регулювання швидкості обертання трифазних асинхронних двигунів; однофазні та конденсаторні асинхронні двигуни; втрати на к.к.д. асинхронної машини.

Синхронні машини: способи збудження синхронних машин; характеристики синхронного генератора (зовнішня характеристика, регулювальна характеристика, діаграма е.р.с., втрати та к.к.д. синхронної машини; магнітне поле і характеристики синхронних генераторів; паралельна робота синхронних генераторів, включення на паралельну роботу; кутові характеристики синхронних генераторів; Синхронний двигун: перехід із генераторного режиму в режим двигуна, кутова характеристика, стійкість роботи, робочі характеристики; запуск синхронного двигуна; синхронний компенсатор.

Машини постійного струму: принцип дії генератора та двигуна постійного струму, обмотки якоря; магнітне коло обмотки якоря; реакція якоря машини постійного струму, заходи для її зниження; способи збудження машин постійного струму;. рівняння моментів, характеристика навантаження, зовнішня характеристика, регулювальна характеристика генератора постійного струму; генератори незалежного, послідовного, паралельного, змішаного збудження, їх характеристики; запуск двигуна постійного струму; двигуни постійного струму паралельного, послідовного та змішаного збудження, їх характеристики; втрати та к.к.д. машин постійного струму.

Рекомендована література

1. Копылов И.П. Электрические машины / И.П. Копылов. М.: Высш. шк., 2004. - 607 с.

2. Брускин Д.Э. Электрические машины: В 2-х ч./Д.Э. Брускин, А.Е. Зохорович, В.С. Хвостов. – М.: Высшая школа, 1987. – Ч.1. - 319 с. Ч. 2. – 316 с.

3. Кацман М.М. Электрические машины / М.М. Кацман – М.: Высшая школа, - 1990. – 464с.

4. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: учебник для вузов / А.В. Иванов-Смоленский. – М.: Энергия, 1980. – 928 с.

5. Загірняк М. В. Електричні машини: підручник / М. В. Загірняк, Б. І. Невзлін. – 2-ге вид., перероб. і доповн. – Київ: Знання, 2009. – 399 с.

6. Сергеенков Б.Н., Киселев В.М., Акимова Н.А. Электрические машины: Трансформаторы. М.: Высш. шк., 1988. – 303 с.

7. Радин В.И. Электрические машины: Асинхронные машины / В.И. Радин, Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович. М.: Высш. шк., 1988. - 362 с.
8. Осин И.А., Шакарян Ю.Г. Электрические машины: Синхронные машины. М.: Высш. шк., 1990. – 304 с.
9. Хвостов В.С. Электрические машины: Машины постоянного тока / В.С. Хвостов. М.: Высш. шк., 1988. - 336 с.

4. Електропостачання

Електроприймачі. Споживачі. Графіки. Режими роботи нейтралі. Захисні заходи безпеки. Вимірювання в СЕП. Розрахунок електричних навантажень. Методи розрахунку навантажень. Послідовність розрахунку навантажень. Визначення умовного центру електричних навантажень. Вибір трансформаторів. Вибір проводів, кабелів і шинопроводів. Захист в системах електропостачання. Компенсація реактивної потужності в СЕП. Організація обліку ЕЕ в системах електропостачання.

Схеми та конструктивне виконання розподільчих мереж НН. Схеми та конструктивне виконання розподільчих мереж ВН. Якість електроенергії в системах електропостачання.

Релейний захист в системах електропостачання. Надійність системи електропостачання. Електропостачання промислових підприємств. Електропостачання міст та електропостачання в сільській місцевості. Електропостачання освітлювальних установок.

Електропостачання електрифікованого транспорту. Електропостачання інформаційних та комп’ютерних систем. Техніко – економічні розрахунки в системах електропостачання.

Оптимізація втрат ЕЕ в трансформаторах і лініях електропостачання. Енергозбереження в системах електропостачання.

Рекомендована література

1. Васелега П.О. Електропостачання: Навчальний посібник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 415 с.
2. Шестеренко В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2004 – 656 с.
3. Маліновський А.А., Хохулін Б.К. Основи електропостачання: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2005. – 324 с.
4. Зорин В.В., Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения. – Чернигов: ЧГТУ 2005. – 341 с.
5. Козлов В. А. Электроснабжение городов. Изд. 2-е переработанное. 1977. – 280 с.
6. Воробьёв А.Ю. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем. — М.: Эко-Трендз, 2002. – 280 с.
7. Будзко И. А. Электроснабжение сельского хозяйства/ И. А. Будзко, Т. Б. Лещинская, В. И. Сукманов. – М.: Колос, 2000. – 536 с.

КРИТЕРІЇ ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Вступне випробування проводиться згідно програми вступного випробування у формі тестових завдань. Структура тестових завдань передбачає п’ять тематичних блоків, що зазначені в програмі вступного випробування з тестовими завданнями із вибором однієї правильної відповіді у кожному тестовому завдані (25 тестових завдань). Кожне тестове завдання оцінюється в один бал. Час на виконання - 60 хвилин.

За результатами вступного випробування вступник отримує від 0 до 25 тестових балів, котрі переводяться в рейтингову оцінку від 100 до 200 балів відповідно до таблиці:

Кількість тестових балів	**Рейтингова оцінка**	**Кількість тестових балів**	**Рейтингова оцінка**
0	**не склав**	13	**152**
1	**не склав**	14	**156**
2	**100**	15	**160**
3	**105**	16	**164**
4	**110**	17	**168**
5	**115**	18	**172**
6	**120**	19	**176**
7	**125**	20	**180**
8	**130**	21	**184**
9	**135**	22	**188**
10	**140**	23	**192**
11	**144**	24	**196**
12	**148**	25	**200**