

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»  
ІНСТИТУТ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Інституту енергозбереження та  
енергоменеджменту

Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_ лютого 2017 р.

Голова вченої ради \_\_\_\_\_ С.П. Денисюк

м.п.

ПРОГРАМА

додаткового випробування для вступу на освітньо-професійну програму  
підготовки магістра спеціалізації «Енергетичний менеджмент та  
енергоефективність»

Програму рекомендовано кафедрою

Електропостачання

Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_ \_\_\_\_\_ 2017р.

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_ М.М. Федосенко

## ВСТУП

Згідно з положеннями про навчання за освітньо-професійними програмами підготовки магістра, прийом на навчання здійснюється на конкурсній основі за результатами вступних випробувань.

Додаткове вступне випробування проводиться тільки для тих вступників, напрям підготовки яких (бакалаврат) не відповідає обраній для вступу на 5-й курс спеціальності.

Додаткове вступне випробування може бути спільним для групи споріднених спеціальностей, відповідно, може бути спільною і програма випробувань.

Мета програми додаткового вступного випробування для вступу за освітньо-професійною програмою (ОПП) підготовки магістр за спеціалізацією «Енергетичний менеджмент та енергоефективність» - визначити у вступників достатність початкового рівня в області напряму підготовки обраної для вступу спеціальності.

За умови отримання позитивного результату додаткового вступного випробування вступник допускається до комплексного фахового випробування для вступу за обраною спеціальністю та інших вступних випробувань. Задача програми комплексного фахового випробування для вступу за освітньо-професійною програмою (ОПП) підготовки магістр за спеціалізацією «Енергетичний менеджмент та енергоефективність» - визначити у вступників сформовану систему знань і умінь з фахових дисциплін.

Програма додаткового вступного випробування за освітньо-професійною програмою (ОПП) магістр (спеціаліст) за спеціалізацією «Енергетичний менеджмент та енергоефективність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» містить в собі питання приблизно рівнозначної складності з основних навчальних дисциплін ОПП бакалаврів зазначеного напряму.

Випробовування проходить у вигляді письмової роботи. Кожен білет містить три теоретичні запитання з основних дисциплін напряму підготовки. Для випробування передбачено 30 екзаменаційних білетів, сформованих з наведених нижче блоків по 30 завдань. Усі завдання мають професійне спрямування і їх вирішення вимагає від студентів не розрізнених знань окремих тем і розділів, а інтегрованого застосування програмного матеріалу дисциплін. Термін виконання фахового випробування становить 2 академічні години (90 хвилин) без перерви. Після написання роботи комісія перевіряє їх та виставляє оцінки згідно з критеріями оцінювання.

Методика проведення додаткового вступного випробування. Члени конкурсної комісії з додаткового вступного випробування інформують вступників про порядок проведення і оформлення робіт з додаткового вступного випробування, видають вступникам екзаменаційні білети за варіантами і спеціально надруковані аркуші для оформлення робіт, які потрібно підписати, надати в них письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і поставити наприкінці листа дату і особистий підпис вступника.

На організаційну частину випробування (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання випробування, видача білетів і листів для оформлення роботи) відводиться додатково 10 хвилин до часу випробування, на відповіді на кожне з трьох питань екзаменаційного білету вступнику передбачено по 30 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у вступників членами конкурсної комісії) - додатково 5 хвилин.

По закінченні часу, відведеного на складання додаткового вступного випробування, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання. Оцінка проводиться всіма членами комісії. Члени конкурсної комісії приймають спільне рішення щодо оцінки відповіді на кожне питання екзаменаційного білета. Оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку додаткового вступного випробування здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. З результатами іспиту студент ознайомлюється відповідно до встановлених правил прийому до університету.

Результати письмового додаткового вступного випробування можуть бути оскаржені в порядку, передбаченому для оскарження рішень конкурсної комісії.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Повний перелік питань з дисциплін, які виносяться на додаткове вступне випробування для вступу за освітньо-професійною програмою (ОПП) магістр за спеціалізацією «Енергетичний менеджмент та енергоефективність».

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

1. Визначення основних понять теорії електричних кіл: електричного струму, напруги, потенціалу, енергії, потужності.
2. Перший та другий Закони Кірхгофа.
3. Залежність між струмами і напругами гілок електричного кола (закон Ома).
4. Метод контурних струмів.
5. Метод вузлових потенціалів.
6. Потужність у колі синусоїдного струму. Коефіцієнт потужності.
7. Потужність трифазного кола і її вимірювання.

### ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

8. Основні питання конструкції та принцип дії сучасних силових трансформаторів. Схеми та групи з'єднання обмоток трансформаторів. Паралельна робота трансформаторів.
9. Конструкція та принцип дії асинхронних машин. Способи пуску та регулювання частоти обертання асинхронних двигунів з короткозамкненим та фазним ротором.
10. Синхронні генератори. Характеристики синхронних генераторів при автономній роботі. Статична стійкість. Регулювання реактивної потужності синхронних машин.
11. Синхронні двигуни. Способи пуску синхронних двигунів.
12. Двигуни постійного струму. Рівняння обертових моментів та напруги. Пуск двигунів постійного струму. Робочі та механічні характеристики двигунів постійного струму. Способи регулювання частоти обертання.

### ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ

13. Метрологія і її завдання, система одиниць СІ, види вимірювань, класифікація засобів вимірювальної техніки. Нормування класу точності засобів вимірювання (ЗВ). Знаходження похибки прямих одноразових вимірювань.
14. Знаходження результату прямих багаторазових вимірюваннях. Знаходження результату опосередкованих одноразових вимірювань.
15. Аналогові засоби вимірювання (ЗВ)– загальна структура, моменти, що діють у вимірювальному механізмі, рівняння перетворення.
16. Вимірювання частоти сигналів, кута зсуву фаз між сигналами.
17. Цифрові електровимірювальні прилади – визначення, загальна структура, дискретизація та квантування.
18. Методи вимірювання активної та реактивної потужності у трифазному колі.
19. Вимірювальні трансформатори напруги – призначення, схеми ввімкнення приладів у однофазне та трифазне коло через трансформатори напруги (ВТН).
20. Вимірювальні трансформатори струму – призначення, схеми ввімкнення приладів у однофазне та трифазне коло через вимірювальні трансформатори струму (ВТС).

## ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

21. Поняття енергетичної та електричної системи. Електрична система як частина енергетичної Техніко-економічні переваги створення енергосистем та їх об'єднань.
22. Поняття надійності та безперервності електропостачання. Категорії електроприймачів.
23. Електричні мережі. Класифікація електричних мереж. Шкали номінальних напруг низьковольтних та високовольтних електричних мереж.
24. Режим роботи нейтралі. Особливості режимів роботи нейтралі в низьковольтних і високовольтних електричних мережах.
25. Добові, місячні, сезонні та річні графіки навантажень. Характеристики типового добового графіку навантаження.
26. Покриття добового графіку навантаження електричними станціями різних типів.
27. Призначення силових трансформаторів. Конструктивне виконання силових трансформаторів. Класифікація силових трансформаторів електричних мереж.
28. Фізичні процеси та явища, які мають місце під час передавання електричної енергії по лініям електропередавання.
29. Поняття погонних параметрів ліній електропередавання. Активні та індуктивні поздовжні опори ділянок ліній електропередавання. Активні та ємнісні поперечні провідності ділянок ліній електропередавання.
30. Закон Ома для ділянки електричної мережі. Падіння та втрата напруги. Втрати потужності.

## ЕЛЕКТРОПОСТАЧАЛЬНІ СИСТЕМИ

1. Вимоги до електропостачальних систем (ЕПС). Надійність, якість, економічність електропостачання.
2. Споживання електричної енергії, графіки електричних навантажень.
3. Практичні методи одержання розрахункових навантажень споживачів промислових підприємств. Центр навантажень та картограма навантажень.
4. Розрахункові навантаження житлових будинків, комунальних та громадських об'єктів в електропостачальних системах міст.
5. Принципи побудови живлячих мереж міст та промислових підприємств, аналіз нормальних та післяаварійних режимів.
6. Типові схеми електричних мереж напругою до та вище 1000 В. Вибір параметрів мереж напругою до та вище 1000 В.
7. Основні поняття та термінологія теорії надійності. Показники надійності елементів та систем. Практичні методи аналізу надійності в ЕПС.
8. Структура втрат потужності та електричної енергії в елементах ЕПС.
9. Організаційні заходи по зниженню втрат електричної енергії. Технічні заходи по зниженню втрат.
10. Режим ЕПС та їх показники. Баланси активної та реактивної потужності. Управління режимами.

11. Допустимі навантаження та перевантаження трансформаторів у нормальному та післяаварійному режимах. Вибір потужності трансформаторів при наявності інформації відносно графіків навантаження.
12. Вибір кількості та потужності розподільчих трансформаторів у ЕПС міст. Особливості вибору потужності трансформаторів у центрах живлення. Загальні міркування що до вибору кількості та потужності цехових ТП промислових підприємств з урахуванням компенсації реактивної потужності.
13. Споживачі реактивної потужності. Проблема компенсації реактивної потужності. Засоби компенсації.
14. Режими напруги ЕПС. Збитки від споживання електроенергії невідповідної якості. Норми та показники якості електричної енергії (ЯЕЕ).
15. Коливання напруги, несиметрія, несинусоїдальність - нормування та засоби їх зменшення.

### ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ ТА ПІДСТАНЦІЙ. ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ. СИЛОВА ЕЛЕКТРОНІКА. ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ

16. Загальні принципи побудови електричних схем електроустановок. Структурні та принципові схеми. Вибір схем на основі техніко-економічних розрахунків.
17. Комутаційні апарати. Конструкції і основні характеристики вимикачів. Масляні, повітряні, вакуумні, елегазові вимикачі.
18. Структурні схеми конденсаційних електростанцій (КЕС). Блочний принцип. Структурні схеми ТЕЦ. Особливості технологічного режиму (ТЕЦ). Приклади схем.
19. Структурні схеми ГЕС і ГАЕС. Особливості технологічного режиму ГЕС і ГАЕС. Приклади схем.
20. Структурні схеми підстанцій. Районні підстанції та їх класифікація. Приклади схем.
21. Споживачі енергії власних потреб (ВП) електростанцій. ГЕС і ГАЕС, їх особливості. Вимоги до надійності електропостачання. Джерела енергії ВП. Системи і схеми живлення ВП.
22. Силова електроніка в енергетичних системах і комплексах.
23. Силова електроніка в системах живлення постійним і змінним оперативним струмом.
24. Нагрівання провідників і апаратів. Рівняння теплового балансу. Розрахункові умови і струми. Процес нагріву провідника. Довготривалі та короточасні допустимі температури. Вибір провідників і апаратів по умовам довготривалого режиму.
25. Нагрівання провідників та апаратів при коротких замиканнях (КЗ). Тепловий імпульс. Термічна стійкість провідників і апаратів. Перевірка провідників та апаратів по умовам короткого замикання. Визначення розрахункових умов КЗ.
26. Призначення релейного захисту. Вимоги до релейного захисту.
27. Види пошкоджень (причини виникнення, векторні діаграми, наслідки). Види нетипових режимів роботи електричних мереж (причини виникнення, наслідки).
28. Види пошкоджень і нестандартних режимів роботи силових трансформаторів. Захисти силових трансформаторів згідно ПУЕ. Газовий захист силового

- трансформатору (принцип дії, конструкція, переваги, недоліки, область використання).
29. Види пошкоджень і ненормальних режимів роботи електродвигунів. Захисти електродвигунів згідно ПУЕ. Захист від міжфазних КЗ в обмотці статора (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок, чутливість, особливості).
  30. Автоматизовані системи обліку енергопостачання та енергоспоживання (основні принципи).

## ОСНОВИ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ

1. Основні поняття та визначення: енерговикористання, енергозбереження, енергоефективність, енергоменеджмент, енергоаудит.
2. Взаємозв'язок енергетичного та екологічного менеджменту. Енергозбереження та охорона навколишнього середовища
3. Поняття системи енергоменеджменту.
4. Тарифи на енергоносії, їх види, можливість вибору.
5. Стратегічні питання вибору типу енергоносія для підприємства, основні критерії.
6. Енергетичний баланс підприємства, мета його створення, складові, порядок формування.
7. Енергетичний паспорт підприємства, його структура, порядок формування.
8. Стимулювання ощадного використання енергії. Управління електричним навантаженням, основні принципи, умови впровадження.
9. Дати визначення поняттю енергетичного аудиту. Характеристика основних методів.
10. Дати характеристику джерел світла як об'єктів енергоаудиту.
11. Описати технічну систему як об'єкт енергоаудиту.
12. Дати характеристику холодильних установок як об'єктів енергоаудиту.
13. Дати характеристику системі стисненого повітря як об'єкту енергоаудиту.

## НЕТРАДИЦІЙНІ ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

14. Що є сонячна радіація, які її види і чим вона характеризується?
15. Перетворення енергії сонячного випромінювання в електричну.
16. Які існують сонячні системи теплопостачання, їх коротка характеристика.
17. Принцип дії та класифікація вітроенергетичних установок.
18. Що є геотермальна енергія, яка її природа та основні типи?
19. Які умови можливості використання геотермальної енергії для отримання електричної енергії?
20. Що таке тепловий насос, основні типи, в чому полягає ефективність його роботи?
21. З якою метою відбувається акумуляція енергії від відновлюваних джерел?

## ОСНОВИ ТЕПЛОТЕХНІКИ

22. Основні поняття, визначення, закони термодинаміки.
23. Основні термодинамічні величини та їх властивості. Співвідношення одиниць виміру. Характеристики стану (параметри) та характеристики процесу.
24. Теплоємність: визначення, їх позначення, одиниці виміру. Види теплоємностей та співвідношення між ними.
25. Способи визначення теплоти. Середня термодинамічна температура.
26. Математичний вираз першого закону термодинаміки.

27. Другий закон термодинаміки і його формулювання. Необоротності, їх причини і приклади.
28. Теплопровідність: визначення основних понять. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності. Граничні умови.
29. Конвективний теплообмін, основний закон теплообміну. Коефіцієнт тепловіддачі. Основні числа подібності.
30. Теплообмін випромінюванням: основні поняття і визначення. Абсолютно чорне тіло, абсолютно біле тіло.

## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

### КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний екзаменаційний білет містить три теоретичні завдання. Перше завдання оцінюється у 34 бали, друге та третє – 33 бали.

*Система оцінювання першого теоретичного завдання:*

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 32-34 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 25-31 бал;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 20-24 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) – 0 балів.

*Система оцінювання другого та третього теоретичного завдання:*

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 31-33 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 24-30 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 19-23 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) – 0 балів.

Сума балів за трьох завдань переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Загальний рейтинг з вступного випробування	Оцінка ECTS	Оцінка традиційна	Традиційна залікова оцінка
95...100	A	Відмінно (5.0)	Зараховано
85...94	B	Добре (4.5)	
74...85	C	Добре (4.0)	
64..75	D	Задовільно (3.5)	
60...64	E	Задовільно (3.0)	
0...59	FX	Незадовільно	Незараховано

## ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Дати визначення поняття енергетичного аудиту. Характеристика основних методів.
2. Конструкція та принцип дії асинхронних машин. Способи пуску та регулювання частоти обертання асинхронних двигунів з короткозамкненим та фазним ротором.
3. Розрахункові навантаження житлових будинків, комунальних та громадських об'єктів в електропостачальних системах міст.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зорин В.В. Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения / Чернигов: ЧГТУ, 2005.- 341 с.
2. Василега П.О. Електропостачання /Суми: ВТД „Університетська книга”, 2008.- 415с.
3. Марченко В.Ф. Електропостачання міст і промислових підприємств / Харків: ХНАМГ, 2009.- 168 с.
4. Переходные процессы в системах электроснабжения: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп./ Г.Г. Пивняк, В.Н. Винославский, А.Я. Рыбалко, Л.И. Несен; Под ред. акад. НАН Украины Г.Г. Пивняка. - Москва: Энергоатомиздат; Днепропетровск: Национальный горный университет, 2003. - 548 с.: ил.
5. Электрические и электронные аппараты / Под. ред. Ю.К. Розанова // М.: Информэлектро, 2001.- 412 с.
6. Дьогтев В.Г. Електричні апарати. Конспект лекцій / Наука і техніка, 2008.- 104 с.
7. Зевеке Г.В., Іонкін П.А. і ін. Основи теорії кіл. – М.: Енергія, 1989. – 528 с. – Рос.
8. Теоретичні основи електротехніки. Т.1. Під редакцією І.М. Чиженка, В.С. Бойка.– К.: "Політехніка", 2004.
9. Андрієнко В.М., Куєвда В.П. Електричні машини: Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2010. – 366 с.
10. Колесов С.М., Колесов І.С. Електроматеріалознавство: підручник. – К.: «Видавництво Дельта», 2008. – 516 с.
11. Гартаковский Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. – М.: Высш. шк., 2002. -205 с.
12. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с.
13. Электрическая часть станций и подстанций. Васильев А.А. и др. – М.: Энергия, 1980, – 608 с.
14. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1987, – 648с.
15. Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. - М. Энергия. 1984.
16. Введення в енергетичний менеджмент: підручник / А.В.Праховник, Є.М. Іншеков, Є.А. Шторгин. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 272 с.
17. Энергетический менеджмент / А.В. Праховник и др. – К.: ИЕЕ НТУУ "КПИ", 2001. – 472 с. ил.
18. Енергетичний менеджмент: Навчальний посібник / Праховник А.В. та інш.- К.: Київ, 1999 – 184 с.
19. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: Навчальний посібник/ В.В.Прокопенко, О.М.Закладний, П.В.Кульбачний. – Київ.: Освіта України, 2008. – 438с.



20. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников.- Киев.: Наукова думка, 1999.- 319 с.
21. Соловей О.І., Лега Ю.Г., Розен В.П., Ситник О.О., Чернявський А.В., Курбака Г.В. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії / Навчальний посібник.- Ч.: ЧДТУ, 2007.- 483 с.
22. Константинов С.М., Панов Є.М. Теоретичні основи теплотехніки: Підручник. – К.: «Золоті ворота», 2012. – 592 с.

Розробники програми: викладачі кафедри електропостачання і кафедри теплотехніки Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»:

- к.т.н., доцент Калінчик В.П.
- к.т.н., доцент Ковальчук А.М.
- д.т.н., доцент Попов В.А.
- к.т.н., доцент Прокопенко В.В.
- к.т.н., доцент Федосенко М.М.