Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв

Шифр та назва спеціальності
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Інститут
ННІ Енергетики, електротехніки та електромеханіки

Освітня програма
Електроенергетика

Кафедра
Інженерної електрофізики (135)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Профільна, Обов'язкова

Семестр
7

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники

Борцов Олександр Васильович
Oleksandr.Bortsov@khpi.edu.ua
Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри інженерної електрофізики НТУ «ХПІ»
Автор та співавтор понад 50 наукових та методичних публікацій.
Курси: «Фотоелектричні перетворювачі», «Високовольтна імпульсна техніка», «Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв», «Електрофізичні технологічні установки ».
Детальніше про викладача на сайті кафедри

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу "Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв" розглядаються електромагнітна сумісність електрофізичних пристроїв та їх захист.

Мета та цілі дисципліни

Оволодіння навичками постановки і вирішення задач зі створення елементів захисту електрофізичних пристроїв.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, консультації. Індивідуальне завдання. Підсумковий контроль - іспит.

Компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання і розуміння на практиці у спосіб, який вказує на професійний підхід розв’язання проблем у галузі електричної інженерії.
ЗК 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, які враховують відповідні соціальні, наукові або етичні питання.
ЗК 7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
ФК 12. Здатність до вивчення та аналізу науково-технічної інформації в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Результати навчання

ПРН 1. Знаходити необхідну інформацію в інформаційному просторі.
ПРН 2. Дискутувати на професійні теми.
ПРН 5. Поєднувати особисті і суспільні інтереси.
ПРН 16. Визначати принципи побудови та нормального функціонування елементів електроенергетичних, електротехнічних електромеханічних комплексів та систем

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття - 16 год. самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з загальної фізики, електроніки та математики у рамках програми базової освіти.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивне з використанням мультимедійних технологій. На лабораторних роботах використовується проектний підхід до навчання, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій. Навчальні матеріали доступні студентам через Microsoft Office 365.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Електромагнітна сумісність (ЕМС) та захист електрофізичних пристроїв, джерела електромагнітних перешкод (ЕМП). Міжнародна класифікація ЕМП. Природні джерела ЕМП.
Тема 2. Блискавка як джерело ЕМП. Розрахункова модель каналу блискавки. Грозозахист. Методи грозозахисту.
Тема 3. Електромагнітний імпульс ядерного вибуху (ЕМІ ЯВ) як джерело ЕМП. Методи розрахунку ЕМП ЕМІ ЯВ. Електромагнітні екрани.
Тема 4. Системна автоматика і релейний захист. Призначення, завдання, вимоги до елементів релейного захисту. Максимальний струмовий захист.
Тема 5. Струмове відсічення. Принцип дії. Електрична схема.
Тема 6. Диференціальний струмовий захист. Принцип дії. Електрична схема.
Тема 7. Захист трансформаторів. Принцип дії. Електрична схема.
Тема 8. Газовий захист трансформаторів. Принцип дії. Особливості.
Тема 9. Захист генераторів і електродвигунів.
Тема 10. Системна автоматика. Вимірювання струмів і напруги.
Тема 11. Релейний захист електричних ліній.
Тема 12. Диференційні рівняння довгих ліній.
Тема 13. Визначення струмів короткого замикання у сталому режимі.
Тема 14. Перехідні процеси в лініях електропередач. Розрахунок струмів і напруг у ідеальної лінії.
Тема 15. Визначення струмів короткого замикання в перехідному процесі в лініях електропередач.

Теми практичних занять

Тема 1. Види довгих ліній. Первинні параметри довгих ліній.
Тема 2. Вторинні параметри довгих ліній.
Тема 3. Розрахунок струмів короткого замкнення довгих ліній у сталому режимі.
Тема 4. Розрахунок струмів короткого замкнення довгих ліній у перехідному процесі.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні в рамках дисципліни не передбачені

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуальної роботи у вигляді розрахункового завдання. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. L.U. Ricketts, J.E. Bridges, J. Mailetta. Electromagnetic pulse and means of protection. -1979. - 325s.
2. A. Shvab. Electromagnetic compatibility, 1998. – 480s,
3. Ott Henry W. Electromagnetic Compatibility Engineering. – Wiley, 2009. – 880 p.
4. White D.R.J. A handbook on electrical filters : (synthesis, design and applications). 2-nd edition. Interference Control Technologies, Gainesville, Va., 1992. – 782 p.
5. Barnes John R. Electronic System Design: Interference and Noise Control Techniques. - Prentice Hall, 1987 .– 244 p.

Додаткова література

1. http://library.kpi.kharkov.ua/
2. http://web.kpi.kharkov.ua/
3. Матеріали сайте http://www.epcos.com.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (40%), поточного оцінювання (50%) та оцінки за індивідуальне завдання (10%).
Іспит: письмове завдання (3 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.
Поточне оцінювання: 4 онлайн тести (по 10%), реферат (10%), проєкт стартапу (10%).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/

Погодження

Силабус погоджено дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Сергій МОСТОВИЙ

дата погодження, підпис

Гарант ОП
Галина ОМЕЛЯНЕНКО

Додаток 2

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва показників	Характеристика
Повна назва дисципліни	Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв.
Викладацький склад	К.т.н., доц. Борцов О.В.
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	Електроенергетика
Кількість годин	120
Кредити ECTS	4
Опис	Вивчення дисципліни базується на знаннях вищої математики, фізики, електротехніки та електроніки. **Предметом дисципліни «**Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв» полягає у наданні студентам фундаментальних знань і основ з пристроїв силової електроніки енергетичних об'єктів в обсязі, необхідному для вивчення профілюючих дисциплін та виконання досліджень в області, яка визначається спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». **Мета вивчення** дисципліни – полягає в формуванні у студентів знань та вмінь, що забезпечують їм кваліфіковану участь в багатогранній діяльності спеціалістів-енергетиків при розробці, виготовленню та експлуатації нетрадиційних джерел енергії (НДЕ). **Результати навчання**. Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен знати: теоретичні положення фізики напівпровідників, вимоги і норми, структурні схеми електромагнітної сумісності, захист електрофізичних пристроїв та їх характеристики, методи застосування вимірювальної техніки для оцінки їх режимів; показники якості продукції і методи її контролю та управління; уміти: обґрунтовано вибирати електрофізичні пристрої. **Методи навчання**: лекції, практичні та лабораторні роботи. Самостійна робота студентів пов'язана з засвоєнням теоретичного матеріалу при підготовці до практичних занять та виконанням обов'язкових домашніх завдань . При виконанні самостійних робіт організуються щотижневі консультації, поетапне підведення результатів, підсумковий контроль.
Тип дисципліни	Професійна підготовка.
Підсумковий контроль	Екзамен у 7 семестрі.

Форма № ПК-01

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра _____інженерної електрофізики_____
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри _____інженерної електрофізики _____
(назва кафедри)

_____ _Олег РЕЗИНКІН_____
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____»_____20 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв/Electromagnetic Compatibility and Protection of Electrophysical Devices

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти_____бакалаврський_____
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань_____14 Електрична інженерія_____
(шифр і назва)

спеціальність _141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка____
(шифр і назва)

освітня програма _____Електроенергетика_____
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни _____ професійна підготовка_____
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов’язкова/вибіркова)

форма навчання _____денна_____
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 20 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни «Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв»/ Electromagnetic Compatibility and Protection of Electrophysical Devices

(назва дисципліни)

Розробники:

доц., к.т.н., с.н.с._____Олександр БОРЦОВ
(посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

_____
(посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

_____інженерної електрофізики_
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

Протокол від «____»_____20___ року № _____

Завідувач кафедри _____ ____Олег РЕЗИНКІН_____
(підпис) (ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
Електроенергетика	Галина Омеляненко	

Голова групи забезпечення
спеціальності _____
(ПІБ, підпис)

«_____» _____ 20___ р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета. Мета викладання навчальної дисципліни «Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв» полягає у наданні студентам фундаментальних знань і основ з електромагнітної сумісності та захисту електрофізичних пристроїв енергетичних об’єктів в обсязі, необхідному для вивчення профілюючих дисциплін та виконання досліджень в області, яка визначається спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Загальні компетентності (ЗК).

Шифр	Зміст
Загальна підготовка	
ЗК-14	Здатність демонструвати базові знання в галузі природничих дисциплін і готовність використовувати методи фундаментальних наук для розв’язання загально інженерних та професійних задач.

Професійні компетентності (ПК).

Шифр	Зміст
Підготовка за спеціальністю	
Р2	Здатність використовувати методи фундаментальних і прикладних дисциплін для опрацювання, аналізу й синтезу результатів професійних досліджень.
Р14	Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.
Р15	Здатність аргументувати вибір методів розв’язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.
Підготовка зі спеціалізації	

Результати навчання.

Шифр	Зміст
Загальна підготовка	
Професійна підготовка	
N5	Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексів і систем.
N15	Вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням та

	програмним забезпеченням при виконанні розрахунків режимів роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання, відповідних комплексів та систем.
N16	Комбінувати методи емпіричного і теоретичного дослідження для пошуку шляхів зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни.

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Фізика	Електроніка та мікросхемотехніка
Вища математика	Електричні машини
Нарисна геометрія	Електричні апарати
Хімія	Теорія автоматичного керування
Теоретична механіка	Теорія електроприводу

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари		Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	174 /4	72	102	36	18	18		2		Іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 41,4 (%):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
			Змістовий модуль № 1 Вступ. Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв.	
1	Л	2	Тема 1.1. Електромагнітна сумісність (ЕМС) та захист електрофізичних пристроїв, джерела електромагнітних перешкод (ЕМП). Міжнародна класифікація ЕМП. Природні джерела ЕМП.	**1, 5, 6**
2	Л	2	Тема 1.2. Блискавка як джерело ЕМП. Розрахункова модель каналу блискавки. Грозозахист. Методи грозозахисту.	**1**
3	Л	2		**1,5 ,6**
4	Л	4	Тема 1.3. Електромагнітний імпульс ядерного вибуху (ЕМІ ЯВ) як джерело ЕМП. Методи розрахунку ЕМП ЕМІ ЯВ. Електромагнітні екрани.	**1, 5, 6**
5	Л	2	Тема 1.4. Системна автоматика і релейний захист. Призначення, завдання, вимоги до елементів релейного захисту. Максимальний струмовий захист. Принцип дії. Електрична схема. Особливості. Струмове відсічення. Принцип дії. Електрична схема. Особливості. Диференціальний струмовий захист. Принцип дії. Електрична схема. Особливості.	**1**
6	Л	4		**1**
7	Л	2		**1**
8	Л	4		**1, 4, 5, 6**
9	ЛЗ	4	Тема 1.5. Захист трансформаторів. Принцип дії. Електрична схема. Особливості. Тема 1.6. Газовий захист трансформаторів. Принцип дії. Особливості. Тема 1.7. Захист генераторів і електродвигунів. Тема 1.8. Системна автоматика. Вимірювання струмів і напруги. Вимірювання струмів і напруг в засобах релейного захисту.	**1, 5, 6, 7**
			Змістовий модуль № 2 Релейний захист електричних ліній.	
10	Л	2	Тема 2.1. Струми і напруги в лініях електропередач.	**2, 3**
11	Л	2	Тема 2.2. Диференційні рівняння довгих ліній.	**2, 3**
12	ПЗ	4	Розрахунок первинних і вторинних параметрів довгих ліній.	**2, 3**
13	Л	4	Тема 2.3. Визначення струмів короткого замикання у сталому режимі.	**2, 3**
14	ПЗ	4	Розрахунок струмів короткого замикання у сталому	**2, 3**

			режимі.	
15	ЛЗ	8	Моделювання струмів короткого замикання у сталому режимі за допомогою персонального комп'ютеру.	**2, 3, 6, 8**
16	Л	2	Тема 2.4. Перехідні процеси в лініях електропередач.	**2, 3**
17	ПЗ	4	Розрахунок струмів і напруг у ідеальної лінії.	**2, 3**
18	Л	4	Тема 2.5. Визначення струмів короткого замикання в перехідному процесі в лініях електропередач.	**2, 3**
19	ПЗ	6	Розрахунок струмів короткого замикання в перехідному процесі.	**2, 3**
20	ЛЗ	6	Моделювання струмів короткого замикання в перехідному процесі за допомогою персонального комп'ютеру.	**2, 3, 7, 8**
Разом (годин)		72		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацьовування лекційного матеріалу	40
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	62
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	
4	Виконання індивідуального завдання:	
5	Інші види самостійної роботи	
	Разом	102

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методами навчання у викладанні навчальної дисципліни «Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв» є:

– словесні (лекція, дискусія, робота з книгою);

– наочні (ілюстрація практичними прикладами, лабораторні заняття);

– практичні (практичні вправи).

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю у викладанні навчальної дисципліни «Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв» є усний та письмовий контроль під час проведення поточного та семестрового контролю.

Поточний контроль реалізується у формі опитування, виступів на практичних заняттях, виконання лабораторних робіт, тестів, виконання індивідуальних завдань (РГР), проведення контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

– з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

– з практичних занять – за допомогою перевірки виконаних розрахунково-графічних робот .

– з лабораторних занять – шляхом перевірки звітів про виконання лабораторних робіт.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Результати поточного контролю враховуються як допоміжна інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх практичних та лабораторних занять, передбачених навчальною програмою з дисципліни, а також за умови захисту перед викладачем індивідуальних завдань (РГР), передбачених навчальною програмою.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Поточне тестування та самостійна робота													Сума
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2					
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	100
2	10	10	10	4	6	4	4	10	10	10	10	10	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра _____інженерної електрофізики_____
Спеціальність _141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка____
Освітня програма _____Електроенергетика_____
Форма навчання _____денна, заочна _____
Навчальна дисципліна **Електромагнітна сумісність та захист електрофізичних пристроїв**
Семестр _____7_____

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ТА ЗАВДАНЬ, ВКЛЮЧЕНИХ ДО ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТІВ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ

Кількість білетів _17_

Затверджено на засіданні кафедри

протокол №_____від_____20 р.

Зав. кафедрою ІЕФ _____Олег РЕЗИНКІН

Екзаменатор _____Олександр БОРЦОВ

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1

1. Електромагнітна сумісність (ЕМС) та захист електрофізичних пристроїв, джерела електромагнітних перешкод (ЕМП).
2. Перехідні процеси в лініях електропередач.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №2

1 Блискавка як джерело ЕМП. Розрахункова модель каналу блискавки. Грозозахист. Методи грозозахисту.
2. Міжнародна класифікація ЕМП. Природні джерела ЕМП.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №3

1 Електромагнітний імпульс ядерного вибуху (ЕМІ ЯВ) як джерело ЕМП. Методи розрахунку ЕМП ЕМІ ЯВ.
2. Диференційні рівняння довгих ліній.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №4

1 Системна автоматика і релейний захист. Призначення, завдання, вимоги до елементів релейного захисту.
2. Електромагнітні екрани.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №5

1. Максимальний струмовий захист. Принцип дії. Електрична схема. Особливості.
2. Захист трансформаторів. Принцип дії. Електрична схема. Особливості.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №6

1 Струмове відсічення. Принцип дії. Електрична схема. Особливості.
2. Вимірювані трансформатори постійного струму. Схеми включення. Властивості.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №7

1. Диференціальний струмовий захист. Принцип дії. Електрична схема. Особливості.
2. Вимірювані трансформатори постійної напруги. Схеми включення. Властивості.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №8

1 Захист трансформаторів. Принцип дії. Електрична схема. Особливості.
2. Вимірювані трансформатори струму. Схеми включення. Властивості.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №9

1. Газовий захист трансформаторів. Принцип дії. Особливості.
2. Вимірювані трансформатори напруги. Схеми включення. Властивості.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №10

1. Захист генераторів і електродвигунів.
2. Диференційні рівняння довгих ліній.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №11

1. Системна автоматика. Вимірювання струмів і напруги.
2. Захист трансформаторів. Принцип дії. Електрична схема. Особливості.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №12

1. Вимірювані трансформатори струму. Схеми включення. Властивості.
2. Газовий захист трансформаторів. Принцип дії. Особливості.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №13

1. Вимірювані трансформатори напруги. Схеми включення. Властивості.
2. Вимірювані трансформатори постійного струму. Схеми включення. Властивості.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №14

1. Вимірювані трансформатори постійного струму. Схеми включення. Властивості.
2. Струми і напруги в лініях електропередач.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №15

1. Вимірювані трансформатори постійної напруги. Схеми включення. Властивості.
2. Електромагнітна сумісність (ЕМС) та захист електрофізичних пристроїв, джерела електромагнітних перешкод (ЕМП).

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №16

1. Струми і напруги в лініях електропередач.
2. Визначення струмів короткого замикання у перехідному режимі.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №17

1 Диференційні рівняння довгих ліній.
2. Визначення струмів короткого замикання у сталому режимі.