



Системи забезпечення електричною енергією енергоємних виробництв

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 – Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Електромеханічні та мехатронні системи енергоємних виробництв</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>VII весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів ECTS (180 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит, МКР</i>
Розклад занять	<i>54 год.-лекції, 18 год.-практичні, 18 год.-лабораторні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доц. Мейта Олександр Вячеславович, meyta@meta.ua Практичні: к.т.н., доц. Мейта Олександр Вячеславович, meyta@meta.ua Лабораторні: к.ф.-м.н., асистент Осадчук Микола Павлович, 13717421@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Googleclassroom, (y3j2blr)</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

При вивченні дисципліни розглядаються основні принципи побудови систем забезпечення електричною енергоємних виробництв. Аналізуються та вивчаються їх основні типи систем електропостачання в залежності від умов проектування, властивості систем електропостачання енергоємних виробництв, показники, характеристики, інженерні методи визначення основних параметрів та вибору обладнання для систем забезпечення електричною енергією на основі номінальних даних електричних приймачів підприємства.

Мета вивчення дисципліни полягає в забезпеченні підготовки студентів з комплексу питань теорії, конструктивного влаштування, проектування та експлуатації систем забезпечення електричною енергією енергоємних виробництв.

Предметом вивчення дисципліни являється улаштування та проектування систем забезпечення електричною енергією різних типів енергоємних виробництв, характерні особливості передачі та розподілу електричної енергії на підприємстві, розрахунок та вибір основного електротехнічного обладнання, аналіз техніко-економічних характеристик підприємства, забезпечення електробезпеки та оптимального режиму роботи у відповідності до проектних умов. Вивчення цих питань базується на курсах: Електричні машини, Електрична частина станцій та підстанцій, Електричні мережі та системи. Суміжними дисциплінами являються: Релейний захист та автоматизація енергосистем.

В результаті вивчення дисципліни «Системи забезпечення електричною енергією енергоємних виробництв» студенти отримують такі компетентності:

- *фахові:*

1) Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.(ФК4).

2) Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування. (ФК9).

3) Застосовувати методи контролю якості механізмів, електричних машин і електроенергетичного та електромеханічного устаткування у сфері професійної діяльності, проводити сертифікацію та експертизу об'єктів електротехніки та електромеханіки (ФК14).

4) Здатність продемонструвати знання і навички комерційного та економічного контексту для проектування електромеханічних та мехатронних систем енергоємних виробництв (ФК17).

та *програмні результати навчання:*

1) Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності (ПРН1).

2) Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань (ПРН2).

3) Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками (ПРН8).

4) уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем (ПРН9).

5) Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні (ПРН19).

6) методів організації роботи і координації діяльності персоналу, який обслуговує електромеханічні об'єкти і який виконує роботи в області монтажу, налагодження та технічного обслуговування засобів контролю зовнішнього середовища вибухо- та іскробезпечного обладнання, контролю стану ізоляції електричних мереж, засобів охорони, пожежної та охоронно-пожежної сигналізації, блискавкозахисту, оповіщення та евакуації при виникненні небезпечних ситуацій (ПРН24).

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни базується на курсах: Електричні машини, Електрична частина станцій та підстанцій, Електричні мережі та системи. Суміжними дисциплінами являються: Релейний захист та автоматизація енергосистем. Знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля «Системи забезпечення електричною енергією енергоємних виробництв», є необхідними при виконанні дипломного проєкту.

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна складається з 8 розділів:

Розділ 1. Умови експлуатації електрообладнання в геотехнічних виробництвах.

Тема 1.1. Вступ до вивчення курсу. Умови експлуатації електрообладнання в геотехнічних виробництвах. Категорія електроспоживачів за надійністю живлення електроенергією.

Розділ 2. Умови безпечного використання електроенергії на підприємствах геотехнічних виробництв

Тема 2.1. Захист від ураження електричним струмом при експлуатації електрообладнання

Тема 2.2. Засоби попередження вибухів та пожеж від електричного струму

Тема 2.3. Захист електроустановок як засіб підвищення безпеки використання електроенергії

Розділ 3. Електрообладнання гірничих підприємств

Тема 3.1. Виконання електрообладнання

Тема 3.2. Апаратура управління та захисту напругою до 1000 В

Тема 3.3. Апаратура управління та захисту напругою понад 1000 В

Тема 3.4. Електричні підстанції, розподільні та примикаючі пункти

Розділ 4. Електрообладнання та електропостачання машин та комплексів

Тема 4.1. Електрообладнання та електропостачання стаціонарних установок геотехнічних виробництв, одноківшових та багатоківшових екскаваторів, відвалоутворювачів та ін.

Тема 4.2. Електрообладнання та електропостачання комплексів добувних та прохідницьких дільниць шахт, розкривних та добувних дільниць кар'єрів

Тема 4.3. Виконання та розрахунок електричних мереж дільниць напругою до 1000 В та розподільних мереж підприємств 6(10)кВ. Вибір апаратів керування та уставок експлуатаційного захисту

Розділ 5. Електричне освітлення

Розділ 6. Електропостачання електровозного транспорту

Розділ 7. Особливості електропостачання дільниць підземного будівництва, метрополітенів та електроприймачів нафтогазового комплексу

Розділ 8. Техніко-економічні показники систем електропостачання геотехнічних виробництв

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. І. С. Рябенко, С. П. Шевчук, О. В. Мейта. Електрообладнання та електропостачання машин і установок геотехнічних виробництв [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електромеханічні та мехатронні системи геотехнічних виробництв» – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 613 с.
2. І. С. Рябенко, О. В. Мейта. Проектування електропостачання та електрообладнання машин і установок енергоємних виробництв: Курсове та дипломне проектування виробництв [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізацій «Електромеханічні та мехатронні системи геотехнічних виробництв» та «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 244 с.

Додаткова література

3. А. Д. Голота «Автоматика в електроенергетичних системах». Навчальний посібник, – К.:Вища школа, 2006.

Інформаційні ресурси

1. <http://emoev.kpi.ua>

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті.

Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1],[2]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Застосовуються методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Викладання проводиться у формі лекцій, практичних та лабораторних занять.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6

Семестр 7					
Розділ 1.					
Умови експлуатації електрообладнання в геотехнічних виробництвах.					
Тема 1.1 Вступ до вивчення курсу. Умови експлуатації електрообладнання в геотехнічних виробництвах. Категорія електроспоживачів за надійністю живлення електроенергією.	6	2	-	-	4
Розділ 2.					
Умови безпечного використання електроенергії на підприємствах геотехнічних виробництв					
Тема 2.1 Захист від ураження електричним струмом при експлуатації електрообладнання	17	8	-	4	5
Модульна контрольна робота за темою Розділу 1 та темою 2.1	1	-	-	-	1
Тема 2.2 Засоби попередження вибухів та пожеж від електричного струму	8	4	-	2	2
Тема 2.3 Захист електроустановок як засіб підвищення безпеки використання електроенергії	8	4	-	-	4
Модульна контрольна робота за темами 2.2 та 2.3	2	-	-	-	2
Розділ 3					
Електрообладнання гірничих підприємств					
Тема 3.1 Виконання електрообладнання	6	2	-	-	4
Тема 3.2 Апаратура управління та захисту напругою до 1000 В	16	4	-	8	4
Тема 3.3 Апаратура управління та захисту напругою понад 1000 В	8	2	-	2	4
Тема 3.4 Електричні підстанції, розподільні та примикаючі пункти	8	4	-	-	4
Розділ 4. Електрообладнання та електропостачання машин та комплексів					
Тема 4.1 Електрообладнання та електропостачання стаціонарних установок геотехнічних виробництв, одноківшових та багатоківшових екскаваторів, відвалоутворювачів та ін.	8	4	-	-	4
Тема 4.2 Електрообладнання та електропостачання комплексів добувних та прохідницьких дільниць шахт, розкривних та добувних дільниць кар'єрів	6	2	-	-	4
Тема 4.3 Виконання та розрахунок електричних мереж дільниць напругою до 1000 В та розподільних мереж підприємств 6(10)кВ. Вибір апаратів керування та уставок експлуатаційного захисту	16	2	12	-	2
Модульна контрольна робота за темами 3.1-3.4, 4.1 – 4.3	1	-	-	-	1

Розділ 5. Електричне освітлення	14	6	2	2	4
Розділ 6 Електропостачання електровозного транспорту	8	4	-	-	4
Розділ 7 Особливості електропостачання дільниць підземного будівництва, метрополітенів та електроприймачів нафтогазового комплексу	6	2	-	-	4
Модульна контрольна робота за розділами 5, 6, 7	1	-	-	-	1
Розділ 8 Техніко-економічні показники систем електропостачання геотехнічних виробництв	10	4	4	-	2
Іспит	30				30
Всього годин	180	54	18	18	90

- Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилань на літературу та завдання н СРС)
1	<p>Розділ 1. Умови експлуатації електрообладнання на гірничих підприємствах</p> <p><u>Лекція 1.</u> Умови експлуатації електрообладнання в геотехнічних виробництвах. Характеристика умов експлуатації електрообладнання та електричних мереж на гірничих підприємствах з підземним та відкритим добуванням корисної копалини, в метрополітенах та підприємствах підземного будівництва. Вимоги до електрообладнання, що накладаються умовами експлуатації. Умови роботи обладнання на підприємствах нафтогазового комплексу.</p> <p>СРС: Основні електроспоживачі, їх категорії за надійністю електропостачання.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 20-34.</p>
2	<p>Розділ 2. Умови безпечного використання електроенергії на підприємствах геотехнічних виробництв.</p> <p><u>Лекція 2.</u> Основні причини електротравматизму на підприємствах геотехнічних виробництв: умови, фактори, що визначають характер ураження людини електричним струмом, види електротравм, типи електричних мереж за системами заземлення джерела живлення та електрообладнання (стандарт ІЕС-6034). Умови електробезпеки в мережах з ізольованою нейтраллю джерела живлення.</p> <p>СРС: Категорії приміщень за небезпекою електротравм.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 34-53.</p>
3	<p><u>Лекція 3.</u> Компенсація ємності мережі по відношенню до землі. Засоби статичної та динамічної компенсації ємності мережі відносно землі. Умови електробезпеки в мережах із заземленою нейтраллю. Рівні захисту від уражень електричним струмом. Захист від прямого та побічного доторкання.</p> <p>СРС: Вибір режиму нейтралі трансформатора в електроустановках.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 114-125.</p>
4	<p><u>Лекція 4.</u> Комплексна система електробезпеки на підприємствах. Захист від переходу напруги вищої сторони трансформатора на нижчу сторону. Захисне заземлення на підприємствах геотехнічних виробництв. Розрахунок захисного заземлення.</p> <p>СРС: Організаційно-технічні заходи та технічні засоби електробезпеки. Конструктивне виконання системи заземлення електроустановок в підземних виробках шахт, на кар'єрах.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 60-77.</p>

5	<p><u>Лекція 5.</u> <i>Захист від струмів витоку на землю в мережах підприємств геотехнічних виробництв. Суть та задачі захисту від струмів витоку на землю. Принципи виконання засобів захисту від витоків на землю. Диференціальні пристрої захисного відключення. Селективність захисного відключення. Принципи виконання захисту від однофазних замикань на землю та витоків на землю в розподільчих мережах.</i></p> <p>СРС: <i>Апарати захисту від струмів витоку на землю на гірничих підприємствах: УАКІ, АЗУР, БЗО, РУВ, УЗО-2, АЗО-6, диференційні ПЗВ.</i></p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 85-101</p>
6	<p>Тема 2.2 <i>Засоби попередження вибухів та пожеж від електричного струму</i></p> <p><u>Лекція 6.</u> <i>Вибухонебезпечні середовища.</i></p> <p><i>Вибухо- та пожежонебезпечні середовища, їх характеристика та класифікація, вибухонебезпечні суміші в гірничих виробках, джерела підпалення вибухонебезпечних сумішей. Вибухонебезпечні середовища в нафтогазовому комплексі.</i></p> <p>СРС: <i>Класифікація речовин за горючістю, вибухонебезпечних середовищ за властивостями створення вибухонебезпечних сумішей. Класифікація вибухо- та пожежонебезпечних сумішей та приміщень за здатністю передачі вибуху через щілини, температурою самоспалахування, категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпеками, вибухо- та пожежонебезпечні зони.</i></p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 125-133.</p>
7	<p><u>Лекція 7.</u> <i>Оцінка іскробезпеки електричних ланцюгів.</i></p> <p><i>Методи оцінки іскробезпеки електричних ланцюгів. Попередження пожеж від електричного струму на гірничих підприємствах.</i></p> <p>СРС: <i>Засоби та заходи попередження пожеж та вибухів на гірничих підприємствах.</i></p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 133-143.</p>
8	<p>Тема 2.3 <i>Захист електроустановок як засіб підвищення безпеки використання електроенергії</i></p> <p><u>Лекція 8.</u> <i>Види експлуатаційного захисту електроустановок. Захист від струмів короткого замикання та перевантажень.</i></p> <p><i>Захист від пошкоджень та ненормальних режимів. Захист від струмів короткого замикання, вимоги до характеристик захисту. Захист за допомогою плавких запобіжників та максимальних реле. Класифікація плавких запобіжників за стандартами МЕК 269. Захист від перевантажень в рудникових електроустановках. Схеми захисту від перевантажень з температурним реле типу КОРД.</i></p> <p>СРС: <i>Схеми захисту від струмів короткого замикання, що використовуються в рудникових апаратах: УМЗ, ПМЗ.</i></p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 172-198.</p>
9	<p><u>Лекція 9.</u> <i>Мінімальний, нульовий захист, захист від втрат керування.</i></p> <p><i>Мінімальний, нульовий захист, його задачі та реалізація. Захист від втрати керування в рудникових апаратах. Забезпечення іскробезпеки ланцюгів дистанційного керування та ланцюгів витоків на землю.</i></p> <p>СРС: <i>Схеми нульового захисту та захисту від втрати керування, які використовуються в рудникових апаратах. Захист, що обмежує кількість пусків. Контроль безперервності ланцюга заземлення.</i></p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 197-206.</p>
10	<p>Розділ 3. <i>Електрообладнання гірничих підприємств</i></p> <p>Тема 3.1 <i>Види виконання електрообладнання</i></p> <p><u>Лекція 10.</u> <i>Виконання електрообладнання загальнопромислового та рудникового застосування.</i></p> <p><i>Кліматичне виконання електрообладнання, виконання від попадання води та твердих предметів IP 00, рівні та види виконання рудникового електрообладнання, вимоги та засоби забезпечення відповідних рівнів та видів вибухозахисту рудникового електрообладнання: РН, РП, РВ, РО. Класифікація електрообладнання за способами вибухозахисту.</i></p>

	<p>СРС: Стандарти та маркування виду виконання за вибухозахистом електрообладнання загальнопромислового застосування на підприємствах з вибухонебезпечними сумішами. Стандарти, маркування рівнів та видів вибухозахисту рудникового електрообладнання. Комплекс апаратів упереджуючого відключення електроустановок вугільних шахт.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 143-168.</p>
11	<p>Тема 3.2 Рудникова апаратура керування та захисту напругою до 1140 В</p> <p><u>Лекція 11.</u> Апаратура ручного керування. Тенденції в удосконаленні виконання сучасних електричних апаратів, їх екологічної безпеки.</p> <p>Апаратура ручного керування загальнопромислового та рудникового виконання: вимикачі навантаження, модульна автоматичні вимикачі, середньої потужності та потужні, їх захисні характеристики, швидкодіючі автоматичні вимикачі, контролери, командо-контролери, ручні пускачі, автоматичні вимикачі з дугообмеженням, рудникові автоматичні вимикачі.</p> <p>СРС: Конструкції та схеми рудникових пускачів ПРШ-1, ПРВ-, комбайнових вимикачів ВРК-20, автоматичних вимикачів серії АВ.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 216-236.</p>
12	<p><u>Лекція 12.</u> Апаратура дистанційного керування в загальнопромисловому та рудниковому виконанні: контактори, їх характеристики, конструктивне виконання, заходи підвищення комутаційної здібності, пускачі,</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 243-284.</p> <p>СРС: Станції керування.</p>
13	<p>Тема 3.3 Апаратура керування та захисту напругою вище 1140 В</p> <p><u>Лекція 13.</u> Комплектні розподільчі пристрої.</p> <p>Комплектні розподільчі пристрої в загальнопромисловому та рудниковому виконанні, що використовуються у виробках шахт, рудників та на кар'єрах.</p> <p>СРС: Комплектні розподільчі пристрої типів РВД, КРУВ-6, ЯКНО-10, КРП в загальнопромисловому виконанні на базі вакуумних вимикачів.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 289-319.</p>
14	<p>Тема 3.4 Електричні підстанції, розподільні та примикаючі пункти.</p> <p><u>Лекція 14.</u> Стаціонарні та пересувні підземні підстанції, розподільчі та примикаючі пункти.</p> <p>Електричне обладнання підземних підстанцій. Будова, компоновка та обладнання центральних підземних підстанцій та стаціонарних дільничних підстанцій. Пересувні дільничні підстанції.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 392-409.</p>
15	<p><u>Лекція 15.</u> Підстанції, розподільчі та примикаючі пункти на кар'єрах, пересувні кар'єрні трансформаторні підстанції. Зарядні та тягові підстанції гірничих підприємств.</p> <p>СРС: Конструкція та схеми пересувних підземних трансформаторних підстанцій ТСВП (КТПВ). Тягові підстанції АТП-500.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 409-417.</p>
16	<p>Розділ 4. Електрообладнання та електропостачання машин та комплексів</p> <p>Тема 4.1 Електрообладнання та електропостачання машин та комплексів</p> <p><u>Лекція 16.</u> Електрообладнання та електропостачання підйомних установок.</p> <p>Електрообладнання підйомних установок різного призначення. Електрообладнання підйомних установок з системою електропривода: асинхронним двигуном з частотним регулюванням, з приводами постійного струму за системами Г-Д та ТПД.</p> <p>Електрообладнання та електропостачання вентиляторних установок головного провітрювання шахт та рудників. Електрообладнання та електропостачання компресорних установок та холодильних машин.</p> <p>СРС: Насосні та компресорні станції нафтогазового комплексу (водозабору, КНС, ДНС)</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 520-531.</p>

17	<p><u>Лекція 17.</u> Електрообладнання та електропостачання однокішєвих та багатокішєвих (роторних та ланцюгових) екскаваторів, відвальних мостів та відвалоутворювачів.</p> <p>СРС: Конструктивні та схемні особливості основних типів однокішєвих та багатокішєвих екскаваторів.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 563-589.</p>
18	<p>Тема 4.2 Електрообладнання та електропостачання комплексів добувних та прохідницьких дільниць шахт, розкривних та добувних дільниць кар'єрів</p> <p><u>Лекція 18.</u> Типові схеми електропостачання добувних та прохідницьких дільниць шахт з пологим заляганням, особливості електропостачання дільниць при крутому падінні пластів. Розподіл електроенергії на дільницях кар'єрів.</p> <p>СРС: Найбільш поширені типові схеми електропостачання при пологому та крутому заляганні пластів, на рудниках.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 531-555.</p>
19	<p>Тема 4.3 Виконання та розрахунок електричних мереж дільниць напругою до 1000 В та розподільних мереж підприємств 6 (10) кВ. Вибір апаратів керування та уставок захисту.</p> <p><u>Лекція 19.</u> Виконання електричних мереж дільниць шахт та кар'єрів. Розрахунок електричних мереж напругою до 1000 В та розподільних мереж напругою 6 (10) кВ за умовами нагріву, втратами напруги, можливістю запуску потужного двигуна, розрахунок струмів к.з. Вибір апаратів керування.</p> <p>СРС: Броньовані та напівгнучкі кабелі, що використовуються в геотехнічних виробництвах, їх будова, маркування, область використання, прокладка. Гнучкі кабелі, що використовуються для живлення пересувних машин і установок, їх будова, вимоги до конструкції, маркування, область використання. Особливості виконання пересувних повітряних ліній.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 417-438.</p>
20	<p>Розділ 5. Електричне освітлення</p> <p><u>Лекція 20.</u> Джерела світла: газорозрядні лампи: люмінесцентні, ртутні, дугові, натрієві та ксеонові лампи. Енергозберігаючі джерела світла: люмінесцентні, світлодіодні, світловолоконні</p> <p>СРС: Схеми та способи запалення газорозрядних ламп.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 319-342.</p>
21	<p><u>Лекція 21.</u> Освітлювальні пристрої та установки.</p> <p>Освітлювальні пристрої, що використовуються на гірничих підприємствах, які живляться від електричної мережі та переносні. Світильники та прожектори, їх характеристики, область використання.</p> <p>Системи електричного освітлення та освітлювальні установки гірничих підприємств, освітлювання метрополітенів. Автоматичне керування електричним освітленням.</p> <p>СРС: Освітлювальні прилади, що використовуються на гірничих підприємствах і їх характеристики.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 342-5364.</p>
22	<p>Розділ 6. Електропостачання електровозного транспорту</p> <p><u>Лекція 22.</u> Електровозна відкатка</p> <p>Принципи електропостачання рудникових та промислових електровозів. Виконання тагових мереж в шахтах та на кар'єрах.</p> <p>СРС: Рейкова колія та блукаючі струми. Засоби боротьби з блукаючими струмами.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 438-455.</p>
23	<p><u>Лекція 23.</u> Акумулятори шахтних електровозів. Методи зарядки акумуляторних батарей електровозів. Розрахунок зарядних підстанцій.</p> <p>СРС: Зарядні агрегати типу ЗУК та УЗА.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 455-472.</p>
24	

	<p><i>Лекція 24. Розрахунок тягових мереж. Будова тягової мережі в підземних виробках та на кар'єрах. Методи розрахунку тягових мереж гірничих підприємств. Розрахунок потужності тягових підстанцій.</i></p> <p>СРС: Засоби захисту тягових підстанцій</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 472-489.</p>
25	<p>Розділ 7. Особливості електропостачання дільниць підземного будівництва, метрополітенів, електроприймачів нафтогазового комплексу.</p> <p><i>Лекція 25. Особливості та вимоги до електропостачання дільниць міського підземного будівництва. Централізована та децентралізована схема живлення електроприймачів метрополітену. Внутрішнє та зовнішнє електропостачання нафтогазових виробництв. Особливості живлення діючих свердловин на нафтових та газових промислах.</i></p> <p>СРС: Схеми живлень підйомних установок промислових майданчиків, освітлення при будівництві підземних споруд. Схеми з'єднань сумісних тягово-понижуючих підстанцій.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 606-632.</p>
26	<p>Розділ 8. Техніко-економічні показники систем електропостачання геотехнічних виробництв</p> <p><i>Лекція 26. Розрахунок електричних навантажень підприємства в цілому, вибір живлячих трансформаторів. Розрахунок потужності компенсуючих пристроїв.</i></p> <p>Рекомендована література: [2] стор. 55-75.</p>
27	<p><i>Лекція 27. Розрахунок та аналіз показників витрат та втрат електроенергії в елементах системи електропостачання та підприємства в цілому. Заходи енергозбереження. Реактивна потужність в електричній мережі, негативні явища, що пов'язані з її передачею, заходи зменшення споживання. Види компенсуючих пристроїв, регулювання компенсуючої пристроїв.</i></p> <p>СРС: Види, схеми, принципи роботи регулюємих компенсуючих пристроїв.</p> <p>Рекомендована література: [2] стор. 130-135.</p>

- Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять присвячені формування компетентностей розрахунку систем забезпечення електричною енергією промислових виробництв та вибору електрообладнання і засобів захисту.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Практичне заняття 1 Формування системи електропостачання електроприймачів добувних та прохідницьких дільниць з врахуванням технології гірничих робіт, складання принципів схем електропостачання.</p> <p>Рекомендована література: [2] стор. 14-20.</p> <p>СРС: Ознайомлення з типовими схемами електропостачання добувних та прохідницької дільниць шахт.</p>
2	<p>Практичне заняття 2 Розрахунок електричного освітлення в підземних виробках та на відкритих просторах.</p> <p>Рекомендована література: [2] стор. 35-53.</p> <p>СРС: Попереднє ознайомлення з системами освітлення, з методами розрахунку освітлення: точковим, питомої потужності, коефіцієнту використання світлового потоку, прожекторним освітленням відкритих просторів.</p>
3	<p>Практичне заняття 3 Визначення електричних навантажень. Методи визначення електричних навантажень та вибір потужності трансформаторів дільничих та цехових підстанцій. Вибір потужності тягових та зарядних підстанцій.</p> <p>Рекомендована література: [2] стор. 55-63.</p>

	СРС: Попереднє ознайомлення з методами розрахунку навантажень дільниць та вибору трансформаторів
4	<u>Практичне заняття 4</u> Розрахунок навантажень підприємства вцілому та вибір трансформаторів ГПП з урахуванням перевантажувальної здібності. Розрахунок потужності компенсуючих установок. Рекомендована література: [2] стор. 66-77 СРС: Попереднє ознайомлення з методами розрахунку потужності живлячих трансформаторів ГПП, з врахуванням необхідної надійності живлення.
5	<u>Практичне заняття 5</u> Розрахунок дільничних мереж геотехнічних виробництв напругою 1000 В при нормальних режимах роботи. Рекомендована література: [2] стор. 77-90. СРС: Ознайомитись з методами розрахунку та вибору перерізу провідників за нагрівом, економічними факторами, втратами напруги.
6	<u>Практичне заняття 6</u> Перевірка електричних мереж напругою до 1000 В на можливість пуску потужного двигуна. Розрахунок струмів к.з. в мережах до 1000 В. Рекомендована література: [2] стор. 91-106. СРС: Попереднє ознайомлення з умовами забезпечення запуску двигуна та методами виконання перевірки можливості його запуску в мережі, яка забезпечує нормальні умови роботи електроприймачів, ознайомлення з методами розрахунку струмів к.з.
7	<u>Практичне заняття 7</u> Розрахунок розподільних ліній електричної мережі 6 кВ. Рекомендована література: [2] стор. 122-128. СРС: Ознайомлення з методами розрахунку та вибору провідників ліній розподільної мережі 6 (10) кВ за нагрівом, за допустимими відхиленнями напруги, за термічною стійкістю кабельних ліній струмам к.з., ознайомитись з особливостями розрахунку струмів к.з. в мережах напругою 6 (10) кВ.
8	<u>Практичне заняття 8</u> Вибір апаратів керування та установок спрацювання експлуатаційного захисту. Рекомендована література: [2] стор. 109-122 СРС: Ознайомитись з умовами вибору комутаційних апаратів та уставок спрацювання експлуатаційного релейного захисту.
9	<u>Практичне заняття 9</u> Розрахунок основних техніко-економічних показників системи електропостачання. Рекомендована література: [2] стор. 130-135 СРС: Ознайомитись з методами розрахунку витрат електроенергії електроприймачами дільниць та підприємства вцілому і втрат електроенергії в системах СЕП. Ознайомитись з методами оцінки споживання реактивної потужності та розрахунку потужності компенсуючих пристроїв.

- Лабораторні заняття

Основні завдання лабораторних занять присвячені формуванню компетентностей з тестування та проведення експериментів з електротехнічним обладнанням геотехнічних виробництв.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Вступне заняття. Ознайомлення з ТБ.	2
2	Дослідження рудникових вибухобезпечних автоматичних вимикачів типу АВ	2
3	Дослідження рудникового вибухобезпечного електромагнітного пускача типу ПВИ	2
4	Дослідження блоків керування та контролю ізоляції рудникових пускачів	2

5	Вивчення способів вибухозахисту рудникового електрообладнання	2
6	Дослідження характеристик максимального захисту рудникових апаратів	2
7	Дослідження схем включення та режимів роботи люмінесцентних ламп	2
8	Дослідження захисних характеристик реле витоку на землю типу УАКІ та їх моделювання	2
9	Заключне заняття	2

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до аудиторних занять – 58 год;

підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;

підготовку до іспиту – 30 год

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення навчальної дисципліни “ Системи забезпечення електричною енергією енергоємних виробництв”

потребує від здобувача вищої освіти:

- дотримання навчально-академічної етики;
- дотримання графіку навчального процесу;
- бути зваженим, уважним на заняттях;
- систематично опрацьовувати теоретичний матеріал;
- дотримання графіку захисту практичних та лабораторних робіт.

Відповідь здобувача повинна демонструвати ознаки самостійності виконання поставленого завдання, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на лекції, то йому слід відпрацювати цю лекцію у інший час (з іншою групою, на консультації).

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на практичних та лабораторних заняттях, то йому слід відпрацювати ці заняття у інший час (з іншою групою, на консультації).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання 7 лабораторних робіт
- 2) виконання модульної контрольної роботи;
- 3) виконання 9 практичних завдань
- 3) екзамен

Система рейтингових балів

1. Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з трьох рівнозначних питань по 3 бали.

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 3 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 2 бали;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 1 бал;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

2. Лабораторні роботи. за умови хорошої підготовки вдома і активної роботи на занятті, своєчасного і грамотного захисту – 5 бали;

за умови невиконання (зниження) показника хоча б однієї позиції – 1-2 бали.

Вступна лабораторна робота оцінюється в три бали.

3. Практичні роботи за умови активної роботи на занятті, своєчасного і грамотного виконання – 2 бали;

Несвоєчасне виконання або виконання з помилками – 1 бали

Студенти, які виконують додаткові завдання та проявлять творчу ініціативу отримують заохочувальні бали від 1 до 10.

4. **Екзамен** складається з трьох рівнозначних теоретичних питань по 13 балів.

Максимальна сума балів дорівнює 100:

$$R=(3*3)+(3+6*5)+(40)=100$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимальна сума набраних балів складає 27 балів (4 практичні та 4 лабораторних). На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг **не менше $0,5*27 = 13$ балів**.

За результатами 13 тижнів навчання максимальна сума набраних балів має складати 58 балів (6 лабораторних занять, 8 практичних та 1 модульна контрольна). На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг **не менше $0,5*48 = 24$ балів**.

Для отримання іспиту з кредитного модуля “автоматом” потрібно мати рейтинг не менше 54 балів та виконані та захищені всі практичні, лабораторні роботи та модульні контрольні роботи.

Рейтингова шкала з дисципліни складає

R	Оцінка традиційна
95 - 100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не зараховано лабораторні, практичні, або $R_c < 30$	Не допущено

Необхідною умовою допуску до екзамену є повне виконання навчального плану, а також попередній рейтинг не менше 36 балів та не менш ніж одна позитивна атестація.

Студенти, які виконують додаткові завдання та проявлять творчу ініціативу отримують

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц. Мейта Олександр Вячеславович

Ухвалено кафедрою ЕМОЕВ (протокол № 23 від 14.06.2022)

Погоджено Методичною комісією інституту ІЕЕ (протокол № 12 від 24.06.2022)

Контрольні запитання

з дисципліни «Системи забезпечення електричною енергією енергоємних виробництв»

1. Умови експлуатації електрообладнання в геотехнічних виробництвах. (Загальна та місцева специфіка).
2. Характеристика умов експлуатації електрообладнання та електричних мереж на гірничих підприємствах з підземним добуванням корисної копалини
3. Характеристика умов експлуатації електрообладнання та електричних мереж на гірничих підприємствах з відкритим добуванням корисної копалини
4. Характеристика умов експлуатації електрообладнання та електричних мереж в метрополітенах та підприємствах підземного будівництва
5. Характеристика умов експлуатації електрообладнання та електричних мереж на гірничих підприємствах нафтогазового комплексу.
6. Характеристика умов експлуатації електрообладнання та електричних мереж в громадських, адміністративних, побутових та житлових будинках.
7. Споживачі першої категорії електроприймачів на гірничих підприємствах.
8. Споживачі другої категорії електроприймачів на гірничих підприємствах.
9. Споживачі третьої категорії електроприймачів на гірничих підприємствах.
10. Вибір режиму нейтралі трансформатора в електроустановках.
11. Класифікація мереж за системою заземлення нейтралі та споживачів.
12. Умови безпеки в мережах з ізольованою нейтраллю.
13. Умови безпеки в мережах з заземленою нейтраллю.
14. Дія електричного струму на організм людини.
15. Чинники, що визначають виражальний ефект струму на людину.
16. Категорії електроприміщень за небезпекою електротравм.
17. Класи та рівні захисту електрообладнання від уражень електричним струмом
18. Компенсація ємності мережі по відношенню до землі.
19. Захист від прямого та побічного доторкання.
20. Комплексна система електробезпеки на підприємствах.
21. Організаційно-технічні заходи та технічні засоби електробезпеки.
22. Захист від переходу напруги вищої сторони трансформатора на нижчу сторону.
23. Захист від струмів витоку на землю в мережах підприємств геотехнічних виробництв. Суть та задачі захисту від струмів витоку на землю.
24. Принципи виконання засобів захисту від витоків на землю.
25. Диференціальні пристрої захисного відключення.
26. Селективність захисного відключення.
27. Класифікація вибухо- та пожежонебезпечних приміщень за здатністю передачі вибуху через щілини, температурою самоспалахувань. Вибухо- та пожежонебезпечні суміші.
28. Категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпеками, вибухо- та пожежонебезпечні зони.
29. Захисне заземлення на підприємствах геотехнічних виробництв.
30. Розрахунок захисного заземлення.
31. Засоби та заходи попередження пожеж та вибухів на гірничих підприємствах. Причини пожеж.
32. Методи оцінки іскробезпеки електричних ланцюгів. Ізкробезпечне виконання електрообладнання.
33. Тенденції в удосконаленні виконання сучасних електричних апаратів.
34. Автоматичні вимикачі у загальнопромисловому виконанні.
35. Рудникові автоматичні вимикачі. Призначення, класифікація, основні елементи.
36. Магнітні пускачі в загальнопромисловому виконанні. Призначення, класифікація
37. Рудникові магнітні пускачі. Вимоги, основні кола, функції.
38. Електричні апарати дистанційного керування. Реле керування. Контакттори.
39. Підвищення комутаційної здатності контактторів. Бездугоконтактні пристрої. Шунтування дуги.
40. Контролери. Призначення, види, принцип дії.
41. Шахтні пускові апарати АПШ
42. Конструкція та схема рудникового пускача ПРШ-1.
43. Основні види експлуатаційного захисту електроустановок.

44. Захист від струмів короткого замикання, вимоги до характеристик захисту.
45. Захист за допомогою плавких запобіжників.
46. Захист за допомогою максимальних реле
47. Захист від перевантажень в рудникових електроустановках.
48. Захист від втрати керування в рудникових апаратах.
49. Мінімальний, нульовий захист, його задачі та реалізація.
50. Блискавкозахист. Захист від перенапруг.
51. Схеми зовнішнього електропостачання.
52. Трансформаторні підстанції ГТВ. Призначення, види, типи приєднання до мережі.
53. Комплектні розподільчі пристрої. Призначення, види, основні блоки.
54. Розподільчі пристрої низької напруги.
55. Комутаційні та захистні апарати НН. Умовні позначення та функції.
56. Електрообладнання та електропостачання підйомних установок
57. Електрообладнання та електропостачання вентиляторних установок.
58. Електрообладнання та електропостачання компресорних установок.
59. Електровозна відкатка акумуляторними електровозами.
60. Електровозна відкатка контактними електровозами.
61. Електровозна відкатка безконтактними електровозами змінного струму підвищеної частоти.
62. Блукаючі струми. Виконання захисту від блукаючих струмів.
63. Принцип дії та будова акумуляторних батарей.
64. Зарядні агрегати та зарядні підстанції.
65. Розрахунок тягових мереж.
66. Визначення кількості зарядних агрегатів.
67. Броньовані кабелі, їх конструкція, маркування, область використання.
68. Вимоги до гнучких кабелів у підземних виробках, конструкції шахтних гнучких кабелів.
69. Повітряні лінії, що використовуються на кар'єрах, конструкції пересувних ПЛ.
70. Раціональне електричне освітлення, системи освітлення.
71. Кількісні та якісні показники освітлення.
72. Характеристика ламп розжарення, як джерела світла.
73. Газорозрядні джерела світла. Люмінесцентні лампи. Схеми запалення ЛЛ.
74. Характеристика дугових ртутних ламп, як джерела світла. Схеми запалення ДРЛ.
75. Освітлювальні прилади (світильники, прожектори) їх характеристики.
76. Структура та елементи електропостачання міста.
77. Системи тимчасового електропостачання діляниць підземного міського будівництва. Вимоги, споживачі, обладнання.
78. Системи електропостачання метрополітену. Споживачі та особливості режимів роботи.
79. Системи електропостачання та керування ескалаторами.