Міністерство освіти і науки України

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної

та навчальної роботи \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ C.M. Лутковська

01. 08. 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ**

для студентів

Галузь знань 14 Електрична інженерія

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та

електромеханіка

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

ВНАУ 2022 р.

Робоча програма навчальної дисциплін «ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 2022 р. – 12 с.

Розробник:

Гайдамак О.Л. к.т.н., доцент кафедри електротенергетики електротехніки та електромеханіки

Лектор:

Гайдамак О.Л. к. т. н., доцент кафедри електроенергетики електротехніки та електромеханіки.

Викладачі, які проводять практичні заняття:

Штуць А. асистент.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Протокол від “13”червня 2022 року №18

Завідувач кафедри, д. т. н., професор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. А. Матвійчук

(підпис)

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні навчально-методичної комісії інженерно-технологічного факультету

Протокол від “15”червня 2022 року №10

Голова навчально-методичної комісії факультету\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Л.В. Швец

(підпис)

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні науково-методичної комісії університету

Протокол від “29”липня 2022 року №1

# Опис навчальної дисципліни

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень, освітній ступінь | Характеристика навчальної дисципліни | | | | |
| **денна форма навчання** | | **заочна форма навчання** | | |
| Кількість кредитів – 5 | Галузь знань 14 Електрична інженерія | За вибором студента | | | | |
| Атестацій – 2 | Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та  електромеханіка | **Рік підготовки (курс):** | | | | |
| 4-й | | | | 4-й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання | **Семестр** | | | | |
| Загальна кількість годин – 150 | 8-й | | | | 8-й |
| Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 3,3  самостійної роботи студента – 100 | Освітньо-кваліфікаційний рівень «Бакалавр» | **Лекції** | | | | |
| 26 год. | | | 4 год. | |
| **Практичні, семінарські** | | | | |
| 24год. | | 6 год. | | |
| **Лабораторні** | | | | |
|  | |  | | |
| **Самостійна робота** | | | | |
| 100 год. | 140 год. | | | |
| **Індивідуальні завдання:** год. | | | | |
| Вид контролю: зал. | | | | |

Програма навчальної дисципліни передбачає перезарахування кредитів освітніх компонентів, отриманих студентами, які навчались за програмою академічної мобільності, неформальної та інформальної освіти за наявності відповідних підтверджуючих документів.

Передбачено розробка аудіокурсу, дистанційних online курсів для здобувачів з особливими освітніми проблемами (інклюзивної освіти).

**Призначення навчальної дисципліни.** Освітня компонента «Електричні апарати станції і підстанції» спрямована на отримання здобувачами однієї з важливих і універсальних компетентності - Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі електричних апаратів, станцій і підстанцій або у процесі навчання.

**Мета та завдання навчальної дисципліни**

Мета викладання навчальної дисципліни - полягає в набутті студентами знань та вмінь, пов’язаних з формування у студентів уявлення щодо фізичних процесів в електричних колах і електричних приладах, засвоєння сучасних методів аналізу електричних кіл та електричних арпаратів станцій та підстанцій, опанування базою знань для вивчення та розробки різних засобів електротехніки та електричних апаратів.

**Задачі вивчення дисципліни** Забезпечити умови формування і розвитку бакалаврами програмних компетентностей, що дозволять їм оволодіти основними знаннями, вміннями, навичками, необхідними для подальшої професійної та професійно-наукової діяльності.

1. **Компетентності та результати навчання**

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен володіти інтегральними, загальними та фаховими компетентностями, зокрема:

*інтегральні компетентності* (ІК) Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп’ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп’ютерних наук, інформаційних технологій.

*загальні компетентності (ЗК):*

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.

*спеціальні (фахові) компетентності (ФК)*:

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв’язності та нерозв’язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв’язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

*програмні результати:*

РН1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

РН3.здатність продемонструвати поглиблені знання методів, способів та технологій збору інформації з різних джерел, контент-аналізу документів, аналізу та обробки даних; Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв’язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), системне мислення (реалізується через: метод проєктів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проєктів, метод самопрезентації.

**Передумови для вивчення дисципліни**

**Пререквізити і постреквізити навчальної програми**

Електричні апарати станції і підстанції належить до навчальної дисципліни вибіркової компоненти, освітній компонент циклу загальної підготовки (професійної);

- при вивченні даної дисципліни використовуються знання, отримані з таких дисциплін (пререквізитів): «Математичні задачі електроенергетики» , «Фізика», «Електротехнічні матеріали», «Електричні машини», «Основи електропостачання».

- основні положення навчальної дисципліни мають застосовуватися при вивченні таких дисциплін (постреквізитів): «Оптимізація систем енергопостачання та енергозбереження», «Релейний захист і протиаварійна автоматика».

1. **Програма навчальної дисципліни**

**Атестація 1.**

**Вимикачі напругою понад 1000 В**

Тема 1. Класифікація електричних апаратів.

Тема 2. Ізоляція електричних апаратів, її види.

Тема 3. Електричні апарати захисту.

Тема 4. Теплові реле.

Тема 5. Електричні апарати управління.

**Атестація 2.**

**Повітряно газові вимикачі.**

Тема 6. Конструктивні схеми повітряних вимикачів.

Тема 7. Конструктивні схеми повітряних вимикачів.

Тема 8. Повітряні вимикачі з закритими відділювачами.

Тема 9. Бакові повітряні вимикачі серії ВВБ, ВНВ.

Тема 10. Елегазові вимикачі. Дугогасильні системи елегазових вимикачів.

1. **Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових блоків і тем | Кількість годин | | | | | | | | | |
| Денна форма | | | | | Заочна форма | | | | |
| усього | у тому числі: | | | | усього | у тому числі: | | | |
| л | пр. | лаб. | с.р. | л | пр. | лаб. | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| ***Атестація 1. Електричні апарати напругою до 1000 В*** | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Класифікація електричних апаратів. Захисні оболонки електричних апаратів. | 14 | 2 | 2 |  | 10 | 12 | 6 | 6 |  | 12 |
| Тема 2. Ізоляція електричних апаратів, її види. | 14 | 2 | 2 |  | 10 | 12 |  |  |  | 12 |
| Тема 3.Електричні апарати захисту | 15 | 3 | 2 |  | 10 | 13 |  |  |  | 13 |
| Тема 4.Теплові реле | 16 | 3 | 3 |  | 10 | 13 |  |  |  | 13 |
| Тема 5.Електричні апарати управління | 16 | 3 | 3 |  | 10 | 13 |  |  |  | 13 |
| ***Разом*** | 75 | 13 | 12 |  | 50 | 75 | 6 | 6 |  | 63 |
| ***Атестація 2. Електричні апарати напругою понад 1000 В*** | | | | | | | | | | |
| Тема 6. Масляні бакові вимикачі. | 14 | 2 | 2 |  | 10 | 15 |  |  |  | 15 |
| Тема 7. Конструктивні схеми повітряних вимикачів. | 14 | 2 | 2 |  | 10 | 15 |  |  |  | 15 |
| Тема 8. Повітряні вимикачі з закритими відділювачами. | 15 | 3 | 2 |  | 10 | 15 |  |  |  | 15 |
| Тема 9. Бакові повітряні вимикачі серії ВВБ, ВНВ. | 16 | 3 | 3 |  | 10 | 15 |  |  |  | 15 |
| Тема 10. Елегазові вимикачі. Дугогасильні системи елегазових вимикачів. | 16 | 3 | 3 |  | 10 | 15 |  |  |  | 15 |
| ***Разом*** | 75 | 13 | 12 |  | 50 | 75 |  |  |  | 75 |
| Усього годин | 150 | 26 | 24 |  | 100 | 150 | 6 | 6 |  | 138 |

**5. Теми лекційних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/з | Назва теми | Кількість годин | |
| Денна форма | Заочна форма |
| 1 | Класифікація електричних апаратів. Умовні позначення апаратів на електричних схемах . | 2 | 0,6 |
| 2 | Електричні схеми управління електричними машинами | 2 | 0,6 |
| 3 | Електричні апарати захисту | 3 | 0,6 |
| 4 | Теплові реле | 3 | 0,6 |
| 5 | Електричні апарати управління | 3 | 0,6 |
| 6 | Масляні бакові вимикачі. | 2 | 0,6 |
| 7 | Бакові повітряні вимикачі серії ВВБ, ВНВ. | 2 | 0,6 |
| 8 | Повітряні вимикачі з закритими відділювачами. | 3 | 0,6 |
| 9 | Бакові повітряні вимикачі серії ВВБ, ВНВ. | 3 | 0,6 |
| 10 | Елегазові вимикачі. Дугогасильні системи | 3 | 0,6 |
|  | Разом | 26 | 6 |

**6. Теми практичних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Назва теми | Кількість годин | |
| Денна форма | Заочна форма |
| 1 | Розрахунок сили електродинамічної взаємодії мідних шин прямокутного перерізу | 2 | 0,5 |
| 2 | Визначення сили електродинамічної взаємодії перпендикулярних ділянок проводу круглого перерізу | 2 | 0,5 |
| 3 | Розрахунок системи шин прямокутного перерізу на умову резонансу | 2 | 0,5 |
| 4 | Визначення миттєвого значення температури нагріву мідного проводу круглого перерізу за відомими значеннями температури у характерних | 3 | 0,5 |
| 5 | Визначення допустимого перерізу круглого проводу для відомого значення тривалого струму та допустимої температури його нагрівання | 3 | 0,5 |
| 6 | Розрахунок усталеної температури нагріву мідної шини прямокутного перерізу | 3 | 0,5 |
| 7 | Визначення тимчасового опору зминанню матеріалу контактів | 3 | 1 |
| 8 | Визначення швидкості руху електричної дуги постійного струму | 3 | 1 |
| 9 | Розрахунок утримуючого зусилля поляризованого електромагніту | 3 | 1 |
|  | Всього | 24 | 6 |

**7. Самостійна робота**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/з | Назва теми | Кількість годин |
| 1 | Розрідникі. | 25 |
| 2 | Відокремлювачі | 25 |
| 3 | Вакуумні вимикачі | 25 |
| 4 | Роз'єднувачі | 25 |
| УСЬОГО ЗА КУРС | | 100 |

**Орієнтовний перелік тем самостійних творчих завдань**

Тема 1. Застосування електричних апаратів в сільському господарстві.

Тема 2. Використання електричних апаратів для автоматизації виробничих процесів сільськогосподарського виробництва.

Тема 4. Застосуання електричних апаратів в галузі тваринництва.

Тема 5. Оптимізаційні задачі в сфері захисту рослин за допомогою електричних апаратів.

Тема 6. Застосуання електричних апаратів в галузі птахівництва.

Тема 7. Застосування електричних апаратів в галузі вирощування ягід.

Тема 8. Застосуання електричних апаратів в галузі нормування праці у сільськогосподарському виробництві.

Тема 9. Оптимізаційні задачі в сфері захисту рослин за допомогою електричних апаратів.

**Основні види самостійної роботи здобувача**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вид самостійної роботи | Години | Терміни виконання | Форма та метод контролю |
| 1 | Підготовка до лекційних та практичних занять | 25 | щотижнево | Усне та письмове опитування  Тести |
| 2 | Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни | 25 | щотижнево | Усне та письмове опитування |
| 3 | Індивідуальні творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проєкти) | 25 | 4 рази на семестр | Спостереження за виконанням, обговорення, виступ з презентацією, усний захист |
| 4 | Підготовка до контрольних робіт та тестування | 25 | 2 рази на семестр | Тестування у системі Moodle |
| **Разом** | | **100** |  |  |

Самостійна робота студента організовується шляхом видачі індивідуального переліку питань і практичних завдань з кожної теми, які не виносяться на аудиторне опрацювання та виконання індивідуального творчого завдання (гугл-презентації).

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Виконання здобувачем самостійної роботи передбачає, за необхідності, отримання консультацій або допомоги відповідного фахівця. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою програмою навчальної дисципліни для засвоєння здобувачем у процесі самостійної роботи, виноситься на поточний і підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався під час аудиторних занять. Організація самостійної роботи здобувачів передбачає: планування обсягу, змісту, завдань, форм і методів контролю самостійної роботи, розробку навчально-методичного забезпечення; виконання здобувачем запланованої самостійної роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

Індивідуальні завдання здобувач виконує самостійно під керівництвом викладача згідно з індивідуальним навчальним планом.

У випадку реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувача заняття можуть проводитись за індивідуальним графіком.

Під час роботи над індивідуальними завданнями, розв’язуванням задач не допустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними.

**8. Методи навчання**

− Бесіда

− Дискусія

− Проблемні завдання

− Мобільне навчання

− Контекстне навчання (моделювання майбутньої професійної діяльності) − Робота в малих групах

− Лекція

**9. Форми поточного та підсумкового контролю**

-колоквіум

-тестування

-залік

-самоконтроль

-взаємоперевірка

**10. Критерії оцінювання результатів навчання**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Вид навчальної діяльності** | **Бали** |
| **Атестація 1** | | |
| 1 | Участь у дискусіях на лекційних заняттях | 2 |
| 2 | Участь у роботі на практичних заняттях | 4 |
| 3 | Виконання домашніх завдань | 2 |
| 4 | Виконання контрольих робіт, тестування | 10 |
| 5 | Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проєкти) | 10 |
|  | **Всього за атестацію 1** | **30** |
|  | **Атестація 2** |  |
| 6 | Участь у дискусіях на лекційних заняттях | 2 |
| 7 | Участь у роботі на практичних заняттях | 4 |
| 8 | Виконання домашніх завдань | 4 |
| 9 | Виконання контрольих робіт, тестування | 10 |
| 10 | Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проєкти) | 10 |
|  | **Всього за атестацію 2** | **30** |
|  | Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності | **10** |
|  | **Підсумкове тестування** | **30** |
|  | **Разом** | **100** |

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки - на екзамені.

**Шкала оцінки знань студента**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оцінка за національною  4-бальною шкалою | Рейтинг студента, бали | Оцінка за шкалою ECTS |
|
| **Відмінно** | 90 – 100 | **А** |
| **Добре** | 82-89 | **В**  **С** |
| 75-81 | **С** |
| **Задовільно** | 66-74 | **D** |
| 60-65 | **Е** |
| **Незадовільно** | 35-59 | **FX** |
| 1-34 | **F** |

**Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти**

|  |  |
| --- | --- |
| **Усний виступ, письмові відповіді, виконання і захист творчої роботи, тестування** | **Критерії оцінювання** |
| Відмінно – 90-100% | В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов’язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання. |
| Добре – 75-89% | Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов’язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань. |
| Задовільно – 60-74% | В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань. |
| Достатньо – 35-59% | Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань. |
| Незадовільно – 16-34% | Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання. |
| Повторне складання – 0-15% | Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання. |

***Навчально-методичний комплекс дисципліни, до складу якого входять:***

**12. Методичне забезпечення**

1. Гайдамак О. Л. Методичні вказівки до проведення практичних робіт з дисципліни «Електричні апарати» студентами галузі знань 14 – «Електрична інженерія» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Вінниця, РВВ ВНАУ 2022 р. – 26 с.

**13. Рекомендована література.**

**Основна**

1. В. О. Бржезицький, В. Ц. Зелінський, П. Д. Лежнюк, О. Є. Рубаненко Електричні апарати: підручник / [Бржезицький В. О., Зелінський В. Ц., Лежнюк П. Д., Рубаненко О. Є.]. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. – 602 с.

2. Електричні апарати : навч. посіб. / В. О. Лесько, В. О. Комар, С. В. Кравчук, О. В. Сікорська. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 102 с.

3. Електричні апарати: Навч. посібник / М. Т. Лут., А. М. Мрачковський. За ред. А. М. Мрачковського. – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 564 с.

4. Клименко Б. В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. – Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 340 с.

**Додаткова**

5. Абрамов, В. Б. Приймальні та експлуатаційні випробування електроустаткування: навч. посіб. / В. Б. Абрамов, В. О. Бржезицький, О. Р. Проценко. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 218 с.

6. Електричні машиниі апарати: навчальний посібник / Ю. М. Куценко, В. Ф. Яковлєв та ін. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 449 с

**14. Інформаційні ресурси**

1. Тестові завдання з електричних апаратів станцій й підстанцій (внутрішній сайт ВНАУ)
2. Методичні розробки (внутрішній сайт ВНАУ).