



МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Перший проректор
Д.В. Бабенко
«05» 07 2021 р.
Гарант освітньої програми
О.С. Садовий
«__» 2021 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Польові та електромагнітні розрахунки»

Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-професійна програма	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітній ступінь	перший (бакалаврський) рівень
Семестр	4 семестр
Форма здобуття освіти	денна форма
Викладач	Ставинський Андрій Андрійович, докт. тех. наук, проф. e-mail - stavinskiyaa@mnaeu.edu.ua

Розглянуто на засіданні вченої ради інженерно-енергетичного факультету
(протокол № 10 від «8» червня 2021 року).

Голова вченої ради, кан. пед. наук, доцент

К.М. Горбунова

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету
(протокол № 10 від «8» червня 2021 року).

Голова науково-методичної комісії, канд. тех. наук, доцент

О.А. Горбенко

Розглянуто на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
(протокол № 18 від «01» червня 2021 року).

Завідувач кафедри, д-р техн. наук, проф.

А.А. Ставинський

Миколаїв
2021

1. Призначення навчальної дисципліни «Польові та електромагнітні розрахунки»

«Польові та електромагнітні розрахунки» – фундаментальна навчальна дисципліна, що надає уявлення про практичне використання електромагнітних полів і явищ та основи електромагнітних розрахунків, що є теоретичною базою засвоєння дисциплін з напрямків електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Задачею вивчення дисципліни «Польові та електромагнітні розрахунки» є формування здібностей майбутніх фахівців до аналізу просторового розподілу електромагнітного поля, аналізу і синтезу магнітних кіл, що є умовою подальшої якісної освіти з дисциплін у галузях електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Дисципліна забезпечує опанування загальними методами розрахунків магнітних полів та способами застосування електромагнітних явищ при рішенні практичних задач.

Дисципліна «Польові та електромагнітні розрахунки» є базовою для здобувачів вищої освіти спеціальності 141, «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Під час вивчення навчальної дисципліни «Польові та електромагнітні розрахунки» застосовуються інноваційні педагогічні технології навчання, які включають системний набір прийомів та засобів з організації освітньої діяльності, охоплюють процес навчання від мети до програмних результатів. У освітньому процесі використовується освітня платформа Moodle, яка дозволяє використовувати дистанційні підходи у опанування навчального матеріалу, технології Jitsi Meet, а також презентаційні матеріали та відео лекції.

Мовна підготовка у викладанні теоретичного та практичного матеріалу відбувається на державній мові, однак впри застосуванні термінів і понять з іноземних джерел інформації, які стосуються тематики даної навчальної дисципліни, пояснення відбувається на іноземній мові та переводиться на державну.

Методи навчання поділяються на три складові:

- за джерелом знань: виконання індивідуальних завдань, самостійна робота, практичні заняття;
- за характером навчально-пізнавальної діяльності: дискусії, студентські наукові конференції, наукова діяльність (студентські конкурси наукових робіт);
- за дидактичними завданнями: методи організації навчально-пізнавальної діяльності, методи оцінки та перевірки результатів.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни «Польові та електромагнітні розрахунки»

Метою дисципліни «Польові та електромагнітні розрахунки» є набуття необхідних теоретичних знань і практичних навичок з питань наявності та компонент польової форми матерії – електростатичного поля, магнітного поля постійного струму та змінного електромагнітного поля, а також методів їх розрахунків.

Завданнями навчальної дисципліни є вивчення та засвоєння специфіки розподілу, енергетики, індукційного і силового проявлення електромагнітного поля. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

Знати – компоненти, характеристики та закономірності проявлення електромагнітного поля та його застосування для рівняння практичних електротехнічних задач.

Уміти – застосовувати та вирішувати задачі польових та електромагнітних розрахунків для визначення параметрів і електромагнітних характеристик магнітних кіл, зокрема електромеханічних пристроїв.

Мати уяву – про сучасні методи чисельних польових розрахунків, санітарні і електромагнітні норми і електромагнітну сумісність.

Предметом дисципліни є: в першому модулі визначаються закони і характеристики електростатичного поля електричних зарядів та магнітного поля постійного струму; в другому модулі вивчаються особливості розподілу змінного електромагнітного поля в діелектричному і провідниковому середовищі та методи польових розрахунків. Розглядається приклади застосування полярних, циліндричних і декартових координат при рішенні польових задач в радіальних і аксіальних електромагнітних системах. В курсовій роботі вирішується задача розподілу магнітного поля та визначення намагнічувального струму просторової електромагнітної системи з застосуванням послідовних наближень та врахуванням нелінійності магнітного кола.

Дисципліна створює теоретико-практичну основу розвитку творчих і професійних здібностей і можливостей працездатності у сферах електричної інженерії.

3. Програмні компетентності «Польові та електромагнітні розрахунки»

Компетентності здобувачів обумовлені освітньою програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» й передбачають отримання відповідних результатів навчання, використання методів й форм оцінювання. Програмні компетентності включають інтегральні компетентності, загальні компетентності, фахові компетентності. Програмні компетентності передбачають отримання здатності розв'язувати складні завдання і проблеми у сфері професійної діяльності. Загальні компетенції передбачають здатність розробляти схеми, розраховувати мережі енергопостачання, розробляти системи обліку та регулювання витратами енергоресурсів в агропромисловому комплексі. Здобувачі вищої освіти повинні проводити аналіз та самостійно визначатись щодо цілей та задач особистої діяльності.

Таблиця 1 Компетентності здобувачів вищої освіти

Компетентності	Змістовність
Інтегральні	Здатність розв'язувати складні завдання і проблеми у сфері професійної діяльності з електричної інженерії, а також у процесі досліджень та/або здійснен-

	ня інновацій, що характеризується невизначеністю умов і вимог агропромислового виробництва
Загальні	ЗК 1. Самостійно визначатись щодо цілей та задач особистої діяльності.
	ЗК 2. Організувати особисту діяльність як складову колективної діяльності.
	ЗК 3. Усвідомлювати необхідність постійної освіти та підвищення професійного рівня як основну вимогу суспільства, виробництва та ринку праці
	ЗК 5. Оцінювати соціальну значимість пропозицій щодо вдосконалення організації і технології виробництва, впровадження нової техніки.
	ЗК 6. Аналізувати соціально важливі процеси, цивілізовано вирішувати соціальні, виробничі, побутові проблеми, суперечки, протиріччя.
	ЗК7. Усвідомлювати взаємозалежність стану зовнішнього середовища і технологічної діяльності, враховувати її під час організації особистої та суспільної діяльності.
	ЗК8. Займати активну громадянську позицію.
	ЗК11. Усвідомлювати роль і значення здорового способу життя для ефективної особистої та суспільної діяльності.
Фахові	ФК1. Здатність використовувати базові знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів роботи та функціонального призначення електротехнічних та електромеханічних систем та їх устаткування.
	ФК 12. Уміння ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу систем і складових шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

4. Програмні результати

«Польові та електромагнітні розрахунки»

Основні завдання вивчення навчальної дисципліни полягають у вивченні: компонент, характеристик та закономірностей проявлення електромагнітного поля та його застосування для рівняння практичних електротехнічних задач.

Таблиця 2 Програмні результати навчання здобувачів вищої освіти

Компетентності	Змістовність
Програмні результати навчання	ПРН 1. Здатність продемонструвати знання і розуміння наукових і математичних принципів, що лежать в основі електротехніки та електромеханіки.

ПРН 8. Здатність продемонструвати знання основ економіки та управління проектами.

5. Опис дисципліни «Польові та електромагнітні розрахунки»

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітній ступінь «Бакалавр»

Кваліфікація: бакалавр з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Семестр IV

Кількість кредитів ECTS 4,0

Кількість змістових модулів 2

Загальна кількість годин 120

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

Лекції 38/1,26 кредитів ECTS

Практичні заняття 20/0,67 кредитів ECTS

Самостійна робота 62/2,07 кредити ECTS

Індивідуальне завдання - курсова робота

Форма підсумкова контрольного заходу- залік.

Ключові слова: математичне моделювання, змінне електромагнітне поле, магнітний поверхневий ефект, електричний поверхневий ефект, скалярний потенціал, векторний потенціал, граничні умови

Keywords: mathematical modeling, alternating electromagnetic field, magnetic surface effect, electric surface effect, scalar potential, vector potential, boundary conditions.

Календарний план з навчальної дисципліни

Таблиця 3 Теми, розподіл навчального часу, терміни виконання завдань

Змістовні модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиж-день	Терміни контрольного заходу
Найменування	Обсяг, кредити	Сума балів		лекції	практичні	самостійна робота		
Змістовий модуль 1. Електричне поле зарядів та магнітне поле постійного струму	1,0	9 - 15	Тема 1. Електричні заряди та поле, рівняння і задачі електростатики	10	5	15	5 тиж-день	
	1,0	9 - 15	Тема 2. Електричний струм, характеристики і рівняння магнітного поля	10	5	15	10 тиж-день	Проміжний контроль по завершенню

								модулю
Змістовий модуль 2. Проявлення та математичне моделювання змінного електромагнітного поля	1,0	9 - 15	Тема 3. Математичні моделі і особливості розподілу змінного поля в діелектриках і провідниках	10	4	16	15 тиж-день	
	1,0	9 - 15	Тема 4. Енергетика, силове проявлення і рішення рівнянь розподілу електромагнітного поля	8	6	16	19 тиж-день	Проміжний контроль по завершенню модулю
Всього	4,0	36-60	Всього годин по навчальній дисципліні	38	20	62	х	х

6. Порядок та критерії оцінювання «Польові та електромагнітні розрахунки»

Вивчення навчальної дисципліни включає: лекційні заняття, практичні заняття, консультації з навчальної дисципліни, самостійну роботу здобувача.

Самостійна робота здобувача включає: опанування навчального матеріалу, проведення наукових досліджень, підготовку наукових публікацій, матеріалів доповідей на студентські науково-теоретичні конференції які проводять на базі університету:

- Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Перспективна техніка і технології»;
- Студентська науково-теоретична конференція «Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни»;

Таблиця 4 Оцінка за змістовні модулі, теми за видами виконання завдань

№	Змістові модулі	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
	Змістовий модуль 1.					
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	5	3	4	15	20
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	6	2	6
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	4	1	4
	Разом за змістовним модулем 1	х	х	х	18	30

Змістовий модуль 2.						
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	5	3	4	15	20
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	6	2	6
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	4	1	4
	Разом за змістовним модулем 2	x	x	x	18	30
	Разом за семестр				36	60
	Залікова робота				24	40

Здобувачі, що набрали менше 36 балів за поточний контроль до екзаменаційної сесії не допускаються. До складання заліку з дисципліни «Польові та електромагнітні розрахунки» такі здобувачі можуть бути допущені тільки після того, як наберуть необхідну кількість балів і виконають усі передбачені програмою завдання.

Таблиця 5. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання - залік

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	зараховано
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX*	не зараховано з можливістю повторного складання 2 (незадовільно)*
0 - 34	F*	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 2 (незадовільно)*

*Оцінки FX та F у залікову книжку здобувача вищої освіти не виставляється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у МНАУ.

7. Питання для підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

1. Теорема Гауса.
2. Рівняння Пуассона і Лапласа та їх застосування.

3. Методи та рівняння задач електростатики.
4. Густина струму і струм, характеристики магнітного поля постійного струму.
5. Диференційна форма закону Ома.
6. Механічне проявлення магнітного поля.
7. Інтегральна та диференціальна форми закону повного струму.
8. Поняття та застосування векторного і скалярного магнітних потенціалів.
9. Рівняння Лапласа і Пуассона.
10. Циркуляція вектор-потенціалу магнітного поля.
11. Система рівнянь Максвелла.
12. Теорема Умова- Пойнтинга.
13. Розподіл електромагнітного поля в діелектричному середовищі.
14. Розподіл електромагнітного поля в провідниковому середовищі.
15. Магнітний поверхневий ефект.
16. Електричний поверхневий ефект.
17. Граничні умови на поверхні розподілу електромагнітного поля в двох середовищах.
18. Енергія електромагнітного поля.
19. Визначення індуктивного поля.
20. Електромагнітні сили в магнітному полі.
21. Аналітичні методи рішення рівнянь Лапласа і Пуассона.
22. Чисельний метод розрахунку поля кінечними різницями.
23. Чисельний метод розрахунку поля кінечними елементами.
24. Складові втрати в елементах магнітного поля.
25. Закон повного струму, намагнічувальний струм і його складові.

7. Політика курсу «Польові та електромагнітні розрахунки»

Політика навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності та визначається системою вимог, які викладач пред'являє до студента при вивченні дисципліни (правила поведінки на заняттях, пропуски, користування мобільним телефоном, прездачі і таке інше).

Політику навчальної дисципліни будується з урахуванням:

1. Норм законодавства України щодо академічної доброчесності, Ст. 42 ЗУ Про освіту від 05.09.2017 № 2145-VIII;
2. Статуту Миколаївського національного аграрного університету МОН України; Наказ від 21.12.2016 № 1581.
3. Положень та інших нормативних документів Миколаївського національного аграрного університету:

Кодекс академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті;

Програма реалізації стратегії розвитку Миколаївського національного аграрного університету на період 2016-2023 рр.;

Настанова з якості;

Положення про раду з якості;

Положення «Про Раду здобувачів вищої освіти з якості освіти»;

Положення «Про опитування учасників освітнього процесу та зацікавлених осіб у Миколаївському національному аграрному університеті»;

Положення про вдосконалення організації самостійної роботи студентів в Миколаївському національному аграрному університеті;

Положення про апеляційні комісії.

За порушення академічної доброчесності здобувачі вищої освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності відповідно до ст. 42 Академічна доброчесність ЗУ Про освіту від 05.09.2017 № 2145-VIII;

8. Інформаційні джерела «Польові та електромагнітні розрахунки»

1. Карпов Ю. О., Ведміцький Ю. Г., Кухарчук В. В. К 26 Теоретичні основи електротехніки. Електромагнітне поле: Підручник. – Вінниця: ВНТУ, 2008.– 407с.
2. Тант И.Е. Основы теории электричества/И.Е. Тант – М. : Наука, 1966. – 425 с.
3. Поливанов К.М. Теоритические основы электротехники. Ч.Т./К.М. Поливанов – М.: Энергия, 1974.
4. Бессонов Л.А, Теоретические основы электротехники : Электромагнитное поле. Учебник для студентов вузов/Л.А. Бессонов. М. : Высшая школа, 1986 – 263 с.
5. Туровский Я. Техническая электродинамика/Я. Туровский – М. : Энергия, 1974 – 488 с.
6. Калашников С.Г. Электричество. Учебное пособие/С.Г. Калашников – М. : Физматит, 2003 – 624 с.
7. Ставинський А.А. Розрахунок трифазних трансформаторів з просторовим магнітопроводом: Навчальний посібник/А.А. Ставинський, Р.А. Ставинський, О.О. Плахтир – Миколаїв: НУК; 2004 – 106 с.

9. Інтеграція здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами. Інклюзивна освіта.

Інклюзивна освіта є системою освітніх послуг, що ґрунтується на принципі забезпечення основного права кожного на освіту, права здобувати її за місцем проживання, що передбачає навчання особистості з особливими освітніми потребами. Інклюзивний підхід – створення таких умов, за яких усі учасники освітнього процесу мають однаковий доступ до освіти, у тому числі здобувачі з особливими освітніми потребами. Одним із головних завдань інклюзії є відгук на широкий спектр освітніх потреб в освітньому середовищі та поза його межами. В основу інклюзивної освіти покладено ідеологію, яка виключає будь-яку дискримі-

націю, забезпечує однакове ставлення до усіх людей, створює спеціальні умови для осіб з особливими потребами.

Основний принцип інклюзивної освіти полягає у тому, що: усі здобувачі навчаються разом в усіх випадках, коли це виявляється можливим, не зважаючи на певні труднощі чи відмінності, що існують між ними; визнаються і враховуються різноманітні потреби здобувачів шляхом узгодження різних видів і темпів навчання; забезпечується якість освіти для усіх здобувачів вищої освіти через розробку відповідних навчальних планів, прийняття організаційних заходів, розробку стратегії викладання, використання відповідних інформаційно-комунікаційних ресурсів.

Особи з особливими освітніми потребами отримують додаткову допомогу, яка може знадобитися їм з метою забезпечення успішності освітнього процесу та отримання програмних результатів навчання.

Гарантується солідарність, співучасть, взаємоповага, розуміння між усіма учасниками освітнього процесу незалежно від їхніх особливих потреб. Можливості інклюзивної освіти можуть бути реалізовані кожним учасником освітнього процесу.

В Миколаївському національному університеті вхід облаштований кнопкою виклику чергового. Є відповідальні особи, які організують освітній процес (декан, заступники декана, куратор).

Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання через:

- систему Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua>) – лекційний матеріал, практичні завдання, напрями наукової та творчої роботи, завдання на самостійне опрацювання);

- платформу онлайн-занять Zoom – для проведення індивідуальних практичних занять, консультацій тощо;

- електронний репозитарій МНАУ – для використання інформаційних матеріалів (<http://dspace.mnau.edu.ua>);

- аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;

- спілкування через електронну пошту (stavinskiyaa@mnau.edu.ua) чи телефоний зв'язок.

- залучення до освітньо-наукових заходів в онлайн-режимі;

- індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;

- можливість залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами (батьки, сестра, брат та інших).

10. Доступ до матеріалів «Польові та електромагнітні розрахунки»

Матеріали з навчальної дисципліни узагальнено у освітній платформі Moodle за посиланням — <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=1677>

Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>.

Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету за по-
силянням — <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/>

Офіційні сайти для збору та обробки інформації (інтернет джерела).

Силабус з навчальної дисципліни
розроблено:

докт. тех. наук, проф.

А.А. Ставинський