МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра інженерної електрофізики

КОМПЛЕКС НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Розрахунок та проектування магнітно-імпульсних установок / Calculation and design of magnetic-pulse plants.
(назва навчальної дисципліни)

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

галузь знань 14 Електрична інженерія
(шифр і назва)

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва)

освітня програма Електроенеретика
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни Профільна, Обов'язкова.
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов’язкова/вибіркова)

форма навчання денна, заочна
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2022 рік

Додаток 2

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва показників	Характеристика
Повна назва дисципліни	Розрахунок та проектування магнітно-імпульсних установок
Викладацький склад	к.т.н., доцент Лютенко Л.А.
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	Електроенергетика
Кількість годин	150
Кредити ECTS	5
Опис	В межах навчального курсу розглядаються принцип дії та основні положення розрахунку та проектування магнітно-імпульсної установки та її елементів. **Мета:** підготовка фахівця, здатного розробити ескізний проект магнітно-імпульсної установки (МІУ) для обробки конкретної заготовки на базі розрахунків окремих елементів розрядного кола МІУ, обгрунтованого вибору сучасного високовольтного обладнання та вирішення питань охорони праці та техніки безпеки. **Результати навчання**: Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен знати: фізичні основи роботи магнітно-імпульсних устатковин, основні типи та принципи роботи обладнання для МІУ, методику розрахунку елементів МІУ. Вміти розраховувати та проектувати в залежності від технічного завдання магнітно-імпульсні устатковини та їх складові. Бути ознайомленим з напрямками сучасного розвитку магнітно-імпульсних технологій та елементів високовольтного обладнання. **Методи навчання**: Навчання здійснюється у формі аудиторних занять (лекції, практичні і лабораторні заняття), а також у формі самостійної роботи (виконання та захист індивідуального завдання, опрацювання навчального матеріалу).
Тип дисципліни	Профільна, Обов'язкова.
Підсумковий контроль	Екзамен у 1 семестрі.

Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

Розрахунок та проектування магнітно-імпульсних установок

Шифр та назва спеціальності
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Інститут
ННІ Енергетики, електротехніки та електромеханіки

Освітня програма
Електроенергетика

Кафедра
Інженерної електрофізики (135)

Рівень освіти
Магістр

Тип дисципліни
Профільна, Обов'язкова

Семестр
1

Мова викладання
Українська, англійська

Викладачі, розробники

Лютенко Лариса Анатоліївна
Larysa.Liutenko@khpi.edu.ua
Кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної електрофізики НТУ «ХПІ»
Автор та співавтор понад 20 наукових та методичних публікацій.
Курси: «Вступ до спеціальності», «Вітрова енергетика», «Основи електрофізичних технологій», «Експериментальні дослідження електрофізичних процесів», «Розрахунок та проектування магнітно-імпульсних установок».
Детальніше про викладача на сайті кафедри

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу "Розрахунок та проектування магнітно-імпульсних установок" розглядаються принцип дії та основні положення розрахунку та проектування магнітно-імпульсної установки та її елементів.

Мета та цілі дисципліни

Підготовка фахівця, здатного розробити ескізний проект магнітно-імпульсної установки (МІУ) для обробки конкретної заготовки на базі розрахунків окремих елементів розрядного кола МІУ, з обґрунтуванням вибору сучасного високовольтного обладнання та вирішенням питань охорони праці та техніки безпеки..

Формат занять

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

Компетентності

ЗК 6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
ЗК 9. Здатність продукувати нові ідеї, проявляти креативність, здатність до системного мислення.

ЗК 10. Здатність працювати самостійно та в команді, здатність до комунікації з колегами з питань галузі щодо наукових розробок та досягнень.
ФК 8. Знання і розуміння сучасних технологічних процесів та систем технологічної підготовки виробництва, технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації електроенергетичного, електротехнічного і електромеханічного устаткування та обладнання.
ФК 9. Здатність використовувати отримані знання та уміння для роботи в предметній галузі і розуміти необхідність дотримання правил техніки безпеки при виконанні посадових обов'язків в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
ФКс 19. Здатність проводити фізичне та математичне моделювання процесів у високовольтних електрофізичних установках.

Результати навчання

ПРН 2. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.
ПРН 3. Знайти варіанти підвищення енергоефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.
ПРН 13. Вирішувати професійні задачі з проєктування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем.
ПРНс 20. Знати та вміти прогнозувати поведінку сучасних високовольтних електроізоляційних конструкцій та систем з урахуванням впливу зовнішніх факторів та режимів експлуатації на стадії проєктування та модернізації електротехнічного устаткування.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: " Теоретичні основи електротехніки", "Високовольтні вимірювання", "Основи проектування високовольтних імпульсних установок", "Електрофізичні технологічні установки" .

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій. Навчальні матеріали доступні студентам через Class Notebook та у вигляді дистанційного курсу у системі Moodle.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Принцип роботи та фізичні процеси у магнітно-імпульсній устатковині.
Тема 2. Розряд ємнісного нагромаджувача на систему з двох магнітно-зв'язаних контурів.
Тема 3. Визначення роботи деформації заготованок при магнітно-імпульсній обробці.
Тема 4. Високовольтні конденсатори. Принципи вибору ємнісного нагромаджувача енергії для МІУ.
Тема 5. Типи ошиновки, основні її елементи та вимоги до неї.
Тема 6. Розрахунок та вибір ошиновки для з'єднання елементів розрядного кола.
Тема 7. Розрядники МІУ. Вимоги. Типи розрядників.
Тема 8. Розрахунок розрядного струму та робочої частоти розрядного кола МІУ.
Тема 9. Зарядні пристрої МІУ. Вимоги. Розрахунок.
Тема 10. Розрахунок вартість МІУ та однієї технологічної операції.
Тема 11. Індуктор. Класифікація індукторних систем. Конструкції індукторів.
Тема 12. Вимоги та матеріали, що використовуються для виготовлення індукторів.

Тема 13. Рекомендації щодо виконання циліндричних та плоских багатовиткових індукторів.
Тема 14. Розрахунок циліндричних та плоских багатовиткових індукторів.
Тема 15. Конструкція МІУ. Вибір компонування блоків МІУ.
Тема 16. Захисні пристрої МІУ та засоби безпеки.

Теми практичних занять

Тема 1. Технологічне призначення МІУ.
Тема 2. Розрахунок роботи деформації при магнітно-імпульсному формуванні деталей різної форми.
Тема 3. Розрахунок та вибір ємнісного нагромаджувача для МІУ згідно технічного завдання.
Тема 4. Розрахунок та вибір ошиновки за технічним завданням.
Тема 5. Вибір комутаційного приладу.
Тема 6. Розрахунок зарядного пристрою МІУ.
Тема 7. Розрахунок циліндричного багатовиткового індуктора.
Тема 8. Розрахунок плоского багатовиткового індуктора.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Вивчення складу блоків МІУ.
Тема 2. Високовольтні конденсатори для МІОМ.
Тема 3. Визначення типу та індуктивності ошиновки МІУ.
Тема 4. Комутатори магнітно-імпульсних установок.
Тема 5. Наочне вивчання схем зарядних пристроїв МІУ на установках МІУ-6 та МІУ -2.
Тема 6. Індукторні системи МІУ для різних технологічних операцій.
Тема 7. Вивчення конструкції МІУ -6 та МІУ-2. Вибір конструкції за технічним завданням.
Тема 8. Вибір захисних пристроїв та засобів безпеки для МІУ різного призначення.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуальні розрахункові роботи. Результати розрахунків та креслення оформлюється у письмовий звіт.
Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Базова література

1. Лютенко Л. А. Розрахунок та вибір основних елементів магнітно-імпульсної устатковини [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник / Л. А. Лютенко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2023. – 107 с. https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/65941
2. Білий І. В., Фертік С. М., Хіменко Л. Т. Довідник з магнітно-імпульсної обробки металів, Харків, 1977. 168 с.
3. Psyk V., Risch D., Kinsey B. L., Tekkaya A. E., Kleiner M. “Electromagnetic Forming — A Review”, Journal Mater. Process. Technol, 2011. Vol. 211, №5. P. 787–829.
4. Dhiraj Gayakwada, Mahesh Kumar Dargara, Pramod Kumar Sharmaa, et.al. A Review on Electromagnetic Forming Process. 3rd International Conference on Materials Processing and Characterisation, 2014. № 6. P. 520 – 527.
5. Прокоф'єв А. Б. Магнітно-імпульсна обробка матеріалів (МІОМ). 2019. 140 с.
6. Дрогобицький В.В., Коноваленко О.Д., Загорянський В.Г. Нові та високоефективні технології в машинобудуванні, 2012. 238 с.
7. Кучинський Г.С. Високовольтні імпульсні конденсатори, 1973, 176 с.
8. Пічугіна М. Т. Потужна імпульсна техніка, 2013. 104 с.
9. Адам'ян Ю. Є., Богатенков І.М. Електроенергетика Випробувальні та електрофізичні установки високої напруги, 2012. 232 с.
10. Місяць Г. А. Імпульсна енергетика та електроніка, 2004.704 с.
11. Фізика та техніка потужних імпульсних систем / за ред. Е. П. Веліхова. - 1986. С. 237-253.

Додаткова література

1. Баранов М.І. Прогресивні імпульсні технології обробки матеріалів: історія, фізичні основи та технічні можливості. Електротехніка і Електромеханіка. 2009. №1. С 42 – 54.
2. Батигін Ю. В., Стрельникова В. А. Індукційне нагрівання та магнітно-імпульсне тяжіння для промислових технологій сучасності: монографія. Харків: "Форт", 2019. 162 с.
3. Батигін Ю. В., Гнатов А. В., Чаплігін Є. А. Магнітно-імпульсна установка для зовнішньої рихтування кузовних панелей автомобілів. Харків, 2015. 171с.
4. Глущенков В. А. Магнітно-імпульсна обробка металів. Ковальсько-штампувальне виробництво. 1984. №7. С. 2-3.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (40%), поточного оцінювання (60%).
Іспит: письмове завдання (2 запитання з теорії) та усна доповідь.
Поточне оцінювання: 2 контрольні роботи (по 15%) та оцінки за розрахункове завдання (30%).

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 Олександр ЛАЗУРЕНКО

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)

«_____»_____2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розрахунок та проектування магнітно-імпульсних установок /
Calculation and design of magnetic-pulse plants.
(назва навчальної дисципліни)

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

галузь знань_____14 електрична інженерія_____
(шифр і назва)

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

освітня програма _____Електроенеретика_____
(назви освітніх програм спеціальностей)

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

форма навчання _____денна, заочна_____
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2021 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни «Розрахунок та проектування магнітно-імпульсних установок / Calculation and design of magnetic-pulse plants»

(назва дисципліни)

Розробники:

Доцент, к.т.н _ _____ Лариса ЛЮТЕНКО
(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 «30» серпня 2021 року № 1

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

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
Електроенергетика	Олександр ЛАЗУРЕНКО	

Голова групи забезпечення
спеціальності _____Олександр ЛАЗУРЕНКО_____
(ПІБ, підпис)

«_____» _____ 20___ р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

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

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
1	150/5	64	86	32	16	16	Р	2	-	ісп.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 54%.

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

Мета: підготовка фахівця, здатного розробити ескізний проект магнітно-імпульсної установки (МІУ) для обробки конкретної заготовки на базі розрахунків окремих елементів розрядного кола МІУ, обгрунтованого вибору сучасного високовольтного обладнання та вирішення питань охорони праці та техніки безпеки.

Компетентності, на отримання яких спрямовані заняття: ЗК-14, Р2, Р14, Р15

Результати навчання: Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен знати: фізичні основи роботи магнітно-імпульсних устатковин, основні типи та принципи роботи обладнання для МІУ, методику розрахунку елементів МІУ.

Вміти розраховувати та проектувати в залежності від технічного завдання магнітно-імпульсні устатковини та їх складові.

Бути ознайомленим з напрямками сучасного розвитку магнітно-імпульсних технологій та елементів високовольтного обладнання.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Фізика. Теоретичні основи електротехніки. Високовольтні вимірювання. Основи проектування високовольтних імпульсних установок. Електрофізичні технологічні установки.	Професійно-орієнтовані спеціальні дисципліни, курсове та дипломне проектування.

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
1	Л	2	Завдання курсу. Рекомендована література. Принцип роботи та фізичні процеси у магнітно-імпульсній устатковині.	1-5, ДЛ 1-4
2	ПЗ	2	Технологічне призначення МІУ	1-5, ДЛ 1-4
3	ЛЗ	2	Вивчення складу блоків МІУ.	1-5, ІР 2
4	Л	2	Розряд ємнісного нагромаджувача на систему з двох магнітно-зв'язаних контурів.	1-5, ДЛ 1-2
5	Л	2	Визначення роботи деформації заготованок при магнітно-імпульсній обробці.	1-3, ДЛ 1-2
6	ПЗ	2	Розрахунок роботи деформації при магнітно-імпульсному формуванні деталей різної форми.	1-3, ДЛ 1-2
7	Л	2	Високовольтні конденсатори. Принципи вибору ємнісного нагромаджувача енергії для МІУ.	1, 6-10, ІР 1
8	ПЗ	2	Розрахунок та вибір ємнісного нагромаджувача для МІУ згідно технічного завдання.	1, 6-10
9	ЛЗ	2	Високовольтні конденсатори для МІОМ.	1, 6-10, ІР 1
10	Л	2	Типи ошиновки, основні її елементи та вимоги до неї.	1,2
11	Л	2	Розрахунок та вибір ошиновки для з'єднання елементів розрядного кола.	1,2
12	ПЗ	2	Розрахунок та вибір ошиновки за технічним завданням.	1,2
13	ЛЗ	2	Визначення типу та індуктивності ошиновки МІУ.	1,2
14	Л	2	Розрядники МІУ. Вимоги. Типи розрядників.	1, 7-10
15	ПЗ	2	Вибір комутаційного приладу.	1, 7-10
16	ЛЗ	2	Комутатори магнітно-імпульсних установок.	1, 7-10
17	Л	2	Розрахунок розрядного струму та робочої частоти розрядного кола МІУ.	1-5, ДЛ 1-2
18	Л	2	Зарядні пристрої МІУ. Вимоги. Розрахунок.	1
19	ПЗ	2	Розрахунок зарядного пристрою МІУ.	1
20	ЛЗ	2	Наочне вивчання схем зарядних пристроїв МІУ на установках МІУ-6 та МІУ -2.	1
21	Л	2	Розрахунок вартість однієї технологічної операції.	1
22	Л	2	Індуктор. Класифікація індукторних систем. Конструкції індукторів.	1-5
23	Л	2	Вимоги та матеріали, що використовуються для виготовлення індукторів.	1-5
24	Л	2	Рекомендації щодо виконання циліндричних та плоских багатовиткових індукторів.	1-5

25	Л	2	Розрахунок циліндричних та плоских багатовиткових індукторів.	1
26	ПЗ	2	Розрахунок циліндричного багатовиткового індуктора.	1
27	ПЗ	2	Розрахунок плоского багатовиткового індуктора.	1
28	ЛЗ	2	Індукторні системи МІУ для різних технологічних операцій.	1-5
29	Л	2	Конструкція МІУ. Вибір компонування блоків МІУ.	1-5, ДЛ 1-2, ІР 2
30	ЛЗ	2	Вивчення конструкції МІУ -6 та МІУ-2. Вибір конструкції за технічним завданням.	1-5
31	Л	2	Захисні пристрої МІУ та засоби безпеки.	1-5
32	ЛЗ	2	Вибір захисних пристроїв та засобів безпеки для МІУ різного призначення.	1-5
Разом (годин)		64		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацьовування лекційного матеріалу	20
2	Підготовка до практичної роботи	20
3	Підготовка до лабораторних робіт	8
4	Підготовка до контрольної роботи	8
5	Виконання індивідуального завдання	30
	Разом	86

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Р

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Проектування МІУ згідно з технічним завданням	14

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з курсу "Розрахунок та проектування МІУ" здійснюється у формі навчальних занять (лекції, практичні і лабораторні заняття), а також у формі самостійної роботи (виконання та захист індивідуального завдання, опрацювання навчального матеріалу).

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль: опитування на практичних заняттях, виконання індивідуального завдання.

Модульний контроль: контрольна робота, (опитування з теоретичного матеріалу).

Сумарна оцінка за кожен модуль може бути розрахована як середнє арифметичне оцінки за модульну контрольну роботу та оцінки за теоретичне опитування (колоквіум) за умови виконання всіх індивідуальних завдань поточного модуля.

Семестровий контроль: екзамен в усній формі за екзаменаційними білетами. Результати поточного контролю (сумарна оцінка за кожен модуль) за бажанням студента враховуються на екзамені.

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

Таблиця 1. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для заліку

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Залік	Сума
–	–	–	–	–	–	–	100

Таблиця 2. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума
30	-	–	–	30	-	40	100

* На залік виділення балів не обов’язково. Залік може бути отримано за накопиченням балів.

** На іспит потрібно обов’язково виділити бали (кількість балів індивідуально для кожної дисципліни на розсуд викладача)

Таблиця 3. – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
64-74	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

- конспект лекцій
- варіанти ТЗ для виконання РГЗ
- перелік питань до екзамену
- підручники та монографії
- креслення МІУ та її елементів
- зразки МІУ та її елементів

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1. Лютенко Л. А. Розрахунок та вибір основних елементів магнітно-імпульсної устатковини [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник / Л. А. Лютенко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2023. – 107 с. https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/65941

2. Білий І. В., Фертік С. М., Хіменко Л. Т. Довідник з магнітно-імпульсної обробки металів, Харків, 1977. 168 с.

3. Psyk V., Risch D., Kinsey B. L., Tekkaya A. E., Kleiner M. “Electromagnetic Forming — A Review”, *Journal Mater. Process. Technol*, 2011. Vol. 211, №5. P. 787–829.

4. Dhiraj Gayakwada, Mahesh Kumar Dargara, Pramod Kumar Sharmaa, et.al. A Review on Electromagnetic Forming Process. *3rd International Conference on Materials Processing and Characterisation*, 2014. № 6. P. 520 – 527.

5. Прокоф'єв А. Б. Магнітно-імпульсна обробка матеріалів (МІОМ). 2019. 140 с.

6. Дрогобицький В.В., Коноваленко О.Д., Загорянський В.Г. Нові та високоефективні технології в машинобудуванні, 2012. 238 с.

7. Кучинський Г.С. Високовольтні імпульсні конденсатори, 1973, 176 с.
8. Пічугіна М. Т. Потужна імпульсна техніка, 2013. 104 с.
9. Адам'ян Ю. Є., Богатенков І.М. Електроенергетика Випробувальні та електрофізичні установки високої напруги, 2012. 232 с.
10. Місяць Г. А. Імпульсна енергетика та електроніка, 2004.704 с.
11. Фізика та техніка потужних імпульсних систем / за ред. Е. П. Веліхова. - 1986. С. 237-253.

Додаткова література

1. Баранов М.І. Прогресивні імпульсні технології обробки матеріалів: історія, фізичні основи та технічні можливості. *Електротехніка і Електромеханіка*. 2009. №1. С 42 – 54.
2. Батигін Ю. В., Стрельникова В. А. Індукційне нагрівання та магнітно-імпульсне тяжіння для промислових технологій сучасності: монографія. Харків: "Форт", 2019. 162 с.
3. Батигін Ю. В., Гнатов А. В., Чаплігін Є. А. Магнітно-імпульсна установка для зовнішньої рихтування кузовних панелей автомобілів. Харків, 2015. 171с.
4. Глущенков В. А. Магнітно-імпульсна обробка металів. Ковальсько-штампувальне виробництво. 1984. №7. С. 2-3.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ
(перелік інформаційних ресурсів)

1. https://zapadpribor.com/kondensatory-impulsnye/
2. https://mitek.com.ua/

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 **Розрахунок та проектування магнітно-імпульсних установок.**

Семестр _____1_____

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ТА ЗАВДАНЬ, ВКЛЮЧЕНИХ ДО ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТІВ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ

Кількість білетів _14_

Затверджено на засіданні кафедри

протокол №_1_від_25.08.___2023р.

Зав. кафедрою ІЕФ _____Сергій МОСТОВИЙ

Екзаменатор _____Лариса ЛЮТЕНКО

1. Розрахунок ємнісного нагромаджувача.
2. Узгодження мало індуктивного навантаження МІУ.
3. Основні положення розрахунку та конструювання ошинковки.
4. Конструкція та схема заміщення класичного узгоджувального трансформатора.
5. Розрахунок та конструювання кабельної ошиновки.
6. Принцип роботи та фізичні процеси у магнітно-імпульсній устатковині.
7. Захисні пристрої МІУ та засоби безпеки.
8. Призначення окремих блоків.
9. Вибір високовольтного трансформатора зарядного пристрою МІУ.
10. Розряд ємнісного нагромаджувача на систему з двох магнітно-зв'язаних контурів..
11. Визначення роботи деформації заготованок при магнітно-імпульсній обробці.
12. Конструкція пристроїв МІУ для знімання струму.
13. Розрядники МІУ. Вимоги. Типи розрядників.
14. Високовольтні конденсатори. Принципи вибору ємнісного нагромаджувача енергії для МІУ.
15. Типи ошиновки, основні її елементи та вимоги до неї..
16. Конструкція матриць для МІОМ та матеріали для їх виготовлення.
17. Компонування МІУ.
18. Розрахунок оптимальних параметрів узгоджувального трансформатора.
19. Зарядні пристрої МІУ. Вимоги. Розрахунок.
20. Розрахунок розрядного струму та робочої частоти розрядного кола МІУ.
21. Виконання малоіндуктивного під’єднання кабельної ошинковки.
22. Класифікація індукторних систем. Конструкції індукторів.
23. Конструкція струмознімального вузла МІУ з пласкими виводами.
24. Особливості проектування матриць для МІОМ.
25. Способи підвищення частоти розрядного току МІУ.
26. Вимоги та матеріали, що використовуються для виготовлення індукторів.
27. Рекомендації щодо виконання циліндричних та плоских багатовиткових індукторів.
28. Види ошиновки. Їх переваги та недоліки.
29. Визначення власних параметрів МІУ.
30. Застосування "зрізаних" імпульсів розрядного струму

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 **Розрахунок та проектування магнітно-імпульсних установок.**

Семестр _____1_____

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Розрахунок та проектування магнітно-імпульсних установок» є виконання індивідуального завдання студента – розрахункового завдання за технічним завданням.

Індивідуальне завдання виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем. Основна ціль розрахункового завдання – вирішення практичної задачі з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних роботах. Тема розрахункового завдання «Розрахунок магнітно-імпульсної установки для виконання заданої технологічної операції».

Індивідуальне завдання студента має бути виконано та оформлено згідно стандарту Університету СТЗВО-ХПІ-3.01. Титульний аркуш повинен мати такий зміст: назва університету; назва ННІ; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньої програми, назва навчальної дисципліни; тема індивідуального завдання; прізвище та ім’я студента, курс, номер академічної групи, рік. За титульним аркушем слідують розділи основного вмісту та висновки.

Індивідуальне завдання має містити вихідні дані, результати розрахунків та їх аналіз. У висновках визначається успішність розв’язання завдання та оцінюється досягнутий ефект. Обсяг завдання – 10-15 с. Індивідуальне завдання оцінюється за критеріями: успішності розв’язання; повноти опису процесу розв’язання; обґрунтованості висновків; відповідності стандартам оформлення. Граничний термін подання індивідуального завдання на перевірку та захист: останній тиждень навчання. Індивідуальне завдання студента повинне відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення порушень, здана робота анулюється, не перевіряється і не захищається.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Необхідно спроектувати промислову магнітно-імпульсну устатковину та розрахувати циліндричний та плоский індуктор до неї для виконання технологічних операцій згідно наданому варіанту.

Технічні характеристики МІУ:

№ варіанту	Накопичувальна енергія МІУ $W_н$, кДж	№ варіанту	Накопичувальна енергія МІУ $W_н$, кДж
1, 5,9,13,17	10	3,7,11,15,19	20
2,6,10,14,18	30	4,8, 12,16,20	40

- матеріал спіралі індуктора – мідь,
- коефіцієнт перетворення магнітної енергії η_L=0,9;
- продуктивність S = 200 операцій на годину;
- частота живильної мережі – 50 Гц;
- напруга живильної мережі U_1= 380/ 220 В;
- регулювання накопичувальної енергії від 10 до 100%;
- пускорегулювальна апаратура устатковини комплектується стандартними елементами;
- устатковина має бути обладнана необхідними блокіровками та сигналізацією, що забезпечують електробезпеку обслуговуючого персоналу.

В якості ізоляції між індуктором та заготованкою використовується епоксидна смола (n =1,6; $k_з$ = 3; $\xi = 2{,}38 \cdot 10^{-11}$)

Зробити розрахунок багатовиткового циліндричного індуктора за заданою відносною максимальною деформацією та розрахунок плоского багатовиткового індуктора при заданій максимальній швидкості зустрічі заготованки з матрицею.

Заготованка з наступними характеристиками:

Параметр	Варіант		
	1, 4,7,10,13,16,19	2,5,8,11,14,17,20	3,6,9,12,15,18
σ_s – межа текучості матеріалу заготованки, Н/м	4000	4000	4000
$\rho_м$ – питома вага матеріалу заготованки, кг/м^3	2700	2700	2700
$a_з$ – товщина стінки заготованки, м	$1 \cdot 10^{-3}$	$1{,}5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
r – радіус заготованки, м	$47 \cdot 10^{-3}$	$30 \cdot 10^{-3}$	$60 \cdot 10^{-3}$
$l_р$ – довжина зони заготованки, що оброблюється, м	$100 \cdot 10^{-3}$	$80 \cdot 10^{-3}$	$120 \cdot 10^{-3}$
$\varepsilon_м$ – відносна максимальна деформація	0.1	0.1	0.1
$\rho_з$ – питомий електричний опір матеріалу заготованки, Ом· м	$4 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$
$v_м$ – швидкість зустрічі заготованки з матрицею, м/с	200	250	300
Технологічна операція	Обтиск, штампування	Розширення, штампування	Обтиск, штампування