МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерний науково-навчальниий інститут
КАФЕДРА ___електричної інженерії та кіберфізичних систем____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІННІ ЗНУ

_____ ___Н.Г. Метеленко___
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____»_____2023___

ТЕХНІКА ВИСОКИХ НАПРУГ НА ГЕС
(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки _____бакалаврів_____
(назва освітнього ступеня)
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності ____145 «Поновлювані джерела енергії та гідроенергетика»_____
(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності _____
(якщо є) (шифр і назва)
освітньо-професійна програма__«Гідроенергетика»__
(назва)

Укладач /Укладачі: Радченко В. В., канд. техн. наук, доцент каф. ЕІтаКФС
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри__ЕІтаКФС ІННІ ЗНУ_
Протокол №____ від “___”_____202_ р.
Завідувач кафедри_____
_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою Інженерного науково-навчальниого інституту
Протокол №____від “___”_____202__ р.
Голова науково-методичної ради ІННІ ЗНУ
_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом
_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено з навчальною лабораторією
інформаційного забезпечення освітнього процесу
_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

2023 рік

ЗМІСТ

1 Опис навчальної дисципліни 4
2 Мета та завдання навчальної дисципліни 4
2.1 Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця 5
2.2 Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальної дисципліни 5
2.3 Міждисциплінарні зв’язки навчальної дисципліни 5
3 Інформаційний зміст програми дисципліни 6
4 Структура навчальної дисципліни 6
5 Теми семінарських занять 8
6 Теми практичних занять 8
7 Теми лабораторних занять 8
8 Самостійна робота 8
9 Індивідуальні завдання 8
10 Методи навчання 8
11 Методи контролю 9
12 Розподіл балів, які отримують студенти і шкала оцінювання 9
13 Методичне забезпечення 10
14 Рекомендована література 10
15 Інформаційні ресурси 10

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень (ОКР)</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="15">Кількість кредитів - 3
Кількість модулів - 3
Змістових модулів - 6

Загальна кількість годин: 108
Тижневих годин для денної форми навчання: 20,5
аудиторних: 8
самостійної роботи студента: 12,5</td><td rowspan="15">Галузь знань: 0506 Енергетика та енергетичне машинобудування
(шифр і назва)

Напрям підготовки:
6.050602 Гідроенергетика
(шифр і назва)

Освітньо-кваліфікаційний рівень:
Бакалавр</td><td colspan="2">Нормативна
За вибором
(підкреслити)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>2-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>3-й</td><td>4-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>32 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>16 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>60 год.</td><td>98 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальне завдання</td></tr>
<tr><td>-</td><td>к. р.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: Т1-Т3</td></tr>
<tr><td>іспит</td><td>іспит</td></tr>
</table>

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Техніка високих напруг» забезпечує технічну підготовку майбутнього фахівця в електричній галузі.

Мета дисципліни – вільне орієнтування в основних фундаментальних процесах за участю заряджених частинок в діелектричних середовищах і механізмах їх пробою; знання видів і принципів класифікації ізоляції високовольтного устаткування, методів контролю її стану і процесів в ізоляції, що приводять до виходу її з ладу; способів отримання і вимірювання високої напруги; розуміння фізичної природи виникнення перенапруг і способах захисту від них.

Задачею дисципліни є набуття необхідних знань, умінь і досвіду, що визначають результати навчання згідно основної освітньої програми:

Рівень освоєння дисципліни має дозволяти вирішувати задачі забезпечення режимів надійної роботи ізоляції високовольтного устаткування, засобів захисту від перенапруг всіх типів, проведення високовольтних випробувань.

2.1 Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця

Дисципліна має як самостійне значення, так і є базою вивчення ряду спеціальних дисциплін.

Результатом освоєння даної дисципліни мають бути знання, уміння і навики достатньої підготовки студентів до:

- розрахунку, аналізу процесів, вибору й проектуванню ізоляції електроенергетичних елементів, об'єктів і систем ГЕС;
- використанню сучасних засобів автоматизації проектних розробок у сфері ТВН;
- науково-дослідної діяльності, зокрема з моделюванням електричних процесів в ізоляції електроенергетичних систем і об'єктів ГЕС, проведенням експериментальних досліджень й аналізом їх результатів;
- самостійного навчання і освоєння нових знань і умінь в галузі високовольтної техніки;
- реалізації професійної діяльності в гідроенергетиці.

2.2 Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальної дисципліни

В результаті вівчення дисципліни студент повинен:

1) знати:

- основні визначення, поняття і закономірності зі всіх розділів курсу;
- закони розподілу часток та формування електричних розрядів;
- основні залежності визначення ізоляційних властивостей матеріалів та забезпечення рівня ізоляції енергетичного обладнання;
- основи безпечної роботи з високовольтним обладнанням ГЕС.

2) уміти:

- аналізувати рівняння, що описують поведінку заряджених частинок в електричних і магнітних полях;
- визначати потрібний рівень ізоляції енергетичного обладнання ГЕС;
- обирати потрібні засоби захисту в електричних установках.

2.3 Міждисциплінарні зв’язки навчальної дисципліни

Дисципліна є базовою для вивчення наступних дисциплін, що пов’язані з електричною напругою: „Електричне обладнання електростанцій”, „Електропостачання, електричні мережі та системи”, „Електричні апарати” та займає провідне місце в системі професійної підготовки.

3. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЗМІСТ ПРОГРАМИ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1 - Характеристики електричних розрядів

Змістовий модуль 1.1. Розряди в газах, рідких і твердих діелектриках

Тема 1. Розряди в газах та рідинах.

Тема 2. Розряди в твердих діелектриках.

Змістовий модуль 1.2. Механізми й характеристики пробою діелектриків.

Тема 1. Механізми пробою діелектриків.

Тема 2. Характеристики діелектриків.

Модуль 2 - Забезпечення рівня ізоляції обладнання

Змістовий модуль 2.1. Високовольтна ізоляція.

Тема 1. Ізоляційні характеристики.

Тема 2. Ізоляційні конструкції.

Змістовий модуль 2.2. Забезпечення ізоляції.

Тема 1. Вимоги до ізоляції

Тема 2. Забезпечення рівня ізоляції.

Модуль 3 - Випробовування, вимірювання й захист

Змістовий модуль 3.1. Випробувальне і вимірювальне устаткування

Тема 1. Випробовування та вимірювання ізоляції.

Тема. 2. Високовольтне устаткування.

Змістовий модуль 3.2. Перенапруги і захист від них.

Тема 1. Характеристика перенапруг.

Тема 2. Захист від перенапруг.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лек	пр	лаб	інд	с.р.		лек	пр	лаб	інд	с.р.
Модуль 1. Характеристики електричних розрядів												
Змістовий модуль 1.1 Розряди в газах, рідких і твердих діелектриках												
Тема 1. Розряди в газах та рідинах.	12	4		2		6	10	0,5				9,5
Тема 2. Розряди в твердих діелектриках.	10	2		2		6	10	0,5				9,5
	22	6		4		12	20	1				19
Змістовий модуль 1.2 Механізми й характеристики пробою діелектриків												
Тема 1. Механізми пробою діелектриків.	14	4		2		8	15	0,5				14,5
Тема 2. Характеристики діелектриків.	13	2		2		9	10	0,5				9,5
	27	6		4		17	25	1				24
Разом за модулем 1	**49**	**12**		**8**		**29**	**45**	**2**				**43**
Модуль 2. Забезпечення рівня ізоляції обладнання												
Змістовий модуль 2.1 Високовольтна ізоляція.												
Тема 1. Ізоляційні характеристики.	8	2				6	10			0,5		9,5
Тема 2. Ізоляційні конструкції	8	2				6	10			0,5		9,5

	16	4				12	20	1		1		19
Змістовий модуль 2.2 Профілактика ізоляції.												
Тема 1. Вимоги до ізоляції.	10	2				8	10	0,5		0,5		9
Тема 2. Забезпечення рівня ізоляції	11	2				9	15	0,5		0,5		14
	21	4				17	25	1		1		23
Разом за модулем 2	**47**	**8**				**29**	**45**	**2**		**2**		**41**
Модуль 3. Випробовування, вимірювання й захист												
Змістовий модуль 3.1 Випробувальне і вимірювальне устаткування												
Тема 1. Випробовування та вимірювання ізоляції.	5	2	2			1	4	0,5		0,5		3
Тема. 2. Високовольтне устаткування.	4	2	2			0	5	0,5		0,5		4
	9	4	4			1	9	1		1		7
Змістовий модуль 3.2 Перенапруги і захист від них.												
Тема 1. Характеристика перенапруг..	5	2		2		1	4	0,5		0,5		3
Тема 2. Захист від перенапруг	4	2		2		0	5	0,5		0,5		4
	9	4		4		1	9	1		1		7
Разом за модулем 3	**18**	**8**		**8**		**2**	**18**	**2**		**2**		**14**
Усього годин	***108***	***32***		***16***		***60***	***108***	***6***		***4***		***98***

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

(робочим планом не передбачено)

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

(робочим планом не передбачено)

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вимірювання опору ізоляції	2	1
2	Вивчення методів одержання високої напруги	2	
3	Дослідження іскрових розрядів	4	1
4	Дослідження умов імпульсного пробою	2	1
5	Дослідження множників напруги	2	
6	Дослідження обмежувачів і розрядників	2	
7	Дослідження перенапруг	2	1
РАЗОМ		16	4

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розряди в газових середовищах	16	25
2	Лавини та стрімери	16	25
3	Пробій рідких діелектриків	16	25
4	Часткові розряди	16	25
5	Ізоляційні конструкції	16	24
6	Захист від блискавок та перенапруг	16	24
РАЗОМ		96	148

9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВІДАННЯ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Роз’вязання задач	-	6
РАЗОМ		-	6

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчальний процес здійснюється за кредитно-модульною технологією моделі організації навчального процесу, що ґрунтується на поєднанні двох складових: модульної технології навчання та кредитів (залікових одиниць) і охоплює зміст, форми та засоби навчального процесу, форми контролю навчальної діяльності студента в процесі аудиторної та самостійної роботи.

Рейтингова система оцінювання – це система визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної й самостійної навчальної роботи

та рівня набутих ним знань, вмінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного модульного та напівсеместрового підсумкового контролю, з наступним приведенням рейтингової оцінки в балах та оцінки за традиційною національною шкалою, шкалою ECTS.

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності.

Поточний контроль здійснюється за тестовою методикою, з отриманням оцінок, які характеризують рівень засвоєння студентами теоретичного матеріалу та бальною оцінкою якості виконання індивідуальних завдань із самостійної роботи.

Для кожного модуля максимальний рейтинговий бал 33,3 вони розподіляються наступним чином:

- тестування – 10-11 балів;
- виконання практичних завдань – 10-11 балів;
- виконання самостійних та індивідуальних завдань – 10-11 балів.

12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточне тестування (Т), лабораторні роботи (ЛР), самостійна робота (СР)				
Модуль	Максимальна оцінка показника, бали			Разом
	Т	ЛР	СР	
1	11	11	11	33
2	11	12	11	34
3	11	11	11	33
Разом	33	34	33	100

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	**A**	відмінно	зараховано
82 - 89	**B**	добре	
74 - 81	**C**		
64 - 73	**D**	задовільно	
60 - 63	**E**		
35 - 59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	**F**	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Радченко В. В. Техніка високих напруг на електростанціях. – Запоріжжя: ЗДІА, 2016. – 132 с.
2. Техніка високих напруг. МВ до лабораторних робіт. / Радченко В. В. – Запоріжжя: ЗДІА, 2015. – 46 с.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

а) базова

1. Василець С. В.. Василець К. С. Техніка високих напруг: навчальний посібник [Електронне видання]. Рівне: НУВГП,, 2018. 187 с.
2. Техника высоких напряжений. /М. Е. Иерусалимов и др. Под ред. И. Е. Иерусалимова. – К.: Вища школа, 1987. – 213 с.

б) додаткова

1. Техника высоких напряжений и преобразователи. – Свердловск: УПИ, 1977. – 138 с.

15. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Офіційний сайт національної бібліотеки України ім.. В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. – URL:htpp://www.nbuv.gov.ua
2. Навчально-методична література для студентів [Електронний ресурс]. – URL:htpp://www.studmed.ua