

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
імені О.М. БЕКЕТОВА**

Факультет електропостачання та освітлення міст

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан

за наявності освітньої програми

(І.В. Білецький)
(ПШ)

2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електротехнічні пристрої світлотехнічних систем

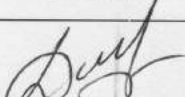
вид дисципліни, шифр за ОП	<i>вибіркова, 2.2.2.12</i>
семестр	<i>7-й (5-й)</i>
кількість кредитів ЄКТС	<i>3,5</i>
форма підсумкового контролю	<i>залік</i>
мова викладання, навчання та оцінювання	<i>Українська</i>
кафедра	<i>Світлотехніка і джерела світла</i>

для здобувачів вищої освіти:

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>Електротехніка та електротехнології</i>
форма навчання	<i>денна</i>

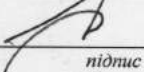
2020 – 2021 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Розробники:

Прізвище та ініціали	Посада	Науковий ступінь, вчене звання	Підпис
Діденко О. М.	старший викладач кафедри СДС	к.т.н.	

Робочу програму схвалено **на засіданні** кафедри Світлотехніки і джерел світла

Протокол від «*16*» серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри  (Неєжмаков П. І.)
підпис *прізвище та ініціали*

Робоча програма навчальної дисципліни відповідає Освітній програмі:

Керівник Освітньої програми  (Суворова Р. Л.)

1. Мета дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Електротехнічні пристрої світлотехнічних систем» є формування у студентів необхідних знань і навичок для аналізу електричних кіл з розрядними джерелами світла та для проведення розрахунків елементів комплексу: пускорегулююча апаратура – джерело світла.

2. Міждисциплінарні зв'язки

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на: Джерела світла, Світлові прилади.

3. Результати навчання

Програмний результат навчання*	Методи навчання**	Форми оцінювання***	Результати навчання за дисципліною****
ПРН 27. Уміння проведення пошуку та аналізу вихідних даних для розрахунку і проектування джерел оптичного випромінювання, світлових приладів, електронних схем і драйверів.	Вирішення практичних завдань, проведення вимірювань електричних характеристик розрядних ламп.	Оцінка змістових модулів з урахуванням теоретичних знань і вирішення завдань на лабораторних роботах	ПРН 27.1. Вміти зібрати електричну схему вмикання РЛ типу ЛЛ, ДРЛ і ДнаТ, для вимірювання електричних параметрів РЛ і ПРА Отримання воль-амперних характеристик вимірювання за допомогою осцилографа. Уміння проведення пошуку та аналізу вихідних даних для розрахунку параметрів ПРА.
ПРН 28. Оволодіння принципами дії джерел світла, світлових приладів різних типів з урахуванням факторів, які впливають на їх ефективність та отримання навиків ефективною експлуатації і виробництва джерел світла, світлових приладів, електронних схем і драйверів.	Вирішення завдань щодо вибору баласту для комплексу ПРА-ЛЛ для оптимальних умов створення стійкого розряду	Оцінка змістових модулів з урахуванням теоретичних знань і вирішення завдань на лабораторних роботах	ПРН 28.1. Вміти скласти безстартерні та стартерні схеми вмикання ЛЛ. Виконувати вимірювання електричних режимів роботи ЛЛ в безстартерній та стартерній схемах. Оволодіння принципами дії баластів різних типів.

4. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Електротехнічні пристрої світлотехнічних систем

Змістовий модуль 1. Фізичні особливості засвічення і роботи розрядних джерел світла.

Тема 1. Зміст курсу.

Тема 2. Визначення вольт-амперних характеристик.

Тема 3. Блок-схема комплексу РЛ-ПРА.

Тема 4. Побудова векторних діаграм роботи РЛ.

Змістовий модуль 2. Аналіз баластів і їх впливу на роботу розрядних джерел світла.

Тема 5. Навантажувальні вольт-амперні характеристики, порівняння роботи

Тема 6. Засвічення розрядних ламп.

Тема 7. Імпульсне (стартерне) засвічення люмінесцентних ламп.

Тема 8. Вимоги до стартерних пускорегулюючих апаратів ЛЛ.

Змістовий модуль 3. Аналіз роботи стартерних та безстартерних електричних схем вмикання і роботи розрядних джерел світла, електронні пускорегулюючі апарати.

Тема 9. Гаряче (швидке) засвічення люмінесцентних ламп.

Тема 10. Трансформаторні схеми безстартерного засвічення люмінесцентних ламп, їх недоліки та переваги.

Тема 11. Багатолампові світильники з люмінесцентними лампами.

Тема 12. Робота ЛЛ на постійному струмі.

5. Структура навчальної дисципліни і розподіл часу

Змістові модулі	Кількість годин				
	усього*	лек.	практ.	лаб.	сам. роб.
МОДУЛЬ (семестр)	105	30	-	15	60
Змістовий модуль 1	30	10	-	4	16
Змістовий модуль 2	30	10	-	6	14
Змістовий модуль 3	45	10	-	5	30
Індивідуальне завдання	-	-	-	-	-
Підсумковий контроль (залік)	-	-	-	-	-

6. Теми лекцій

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд.годин
Змістовий модуль 1 Фізичні особливості засвічення і роботи розрядних ламп.		
Тема 1. Зміст курсу.	1. Виникнення розряду. 2. Відображення РЛ величезних	2

	схемах.	
Тема 2. Визначення вольт-амперних характеристик.	Вольт-амперна характеристика розряду. Схема підключення РЛ до мережі живлення. Аналіз роботи розрядної лампи в колі з баластовим опором. Умова стійкої роботи РЛ	2
Тема 3. Блок-схема комплексу РЛ-ПРА.	Склад ПРА. Динамічні ВАХ люмінесцентних ламп. Динамічні ВАХ РЛ при роботі з індуктивним баластом. Коефіцієнти потужності схеми з РЛ при живленні змінною напругою, та інші чинники, що впливають на роботу РЛ	4
Тема 4. Побудова векторних діаграм роботи РЛ.	Векторні діаграми. Вимоги до ПРА й параметри, що характеризують ПРА	2
Змістовий модуль 2 Аналіз баластів і їх впливу на роботу розрядних джерел світла.		
Тема 5. Навантажувальні вольт-амперні характеристики, порівняння роботи РЛ з індуктивним і ємнісно-індуктивним баластом на стійкість роботи в колі змінного струму.	Графічна побудова навантажувальних ВАХ і порівняльний аналіз роботи схем з індуктивним і ємнісно-індуктивним баластом. Процеси, що протікають при засвіченні й роботі ЛЛ, методи полегшення засвічення РЛ. Перезасвічення газу.	2
Тема 6. Засвічення розрядних ламп.	Вплив температури катодів на напругу засвічення. Класифікація ПРА за способом засвічення ламп. Вплив параметрів баластів на термін використання лампи.	2
Тема 7. Імпульсне (стартерне) засвічення люмінесцентних ламп.	Стартерне засвічення ЛЛ. Будова й принцип роботи стартера тліючого розряду. Переваги й недоліки стартера тліючого розряду. Будова й принцип роботи термостартера. Дослідження роботи стартерів РЛ. Схеми з трансформацією напруги живлення. Дволампові схеми стартерного вмикання РЛ	4
Тема 8. Вимоги до стартерних пускорегулюючих апаратів ЛЛ.	Вимоги до стартерних ПРА ЛЛ. Позначення стартерних ПРА. Використання напівпровідників у схемах засвічення ЛЛ. Електронний	2

	стартер. Особливості роботи РЛ на підвищеній частоті струму. Принцип роботи безстартерних схем засвічення РЛ.	
Змістовий модуль 3 Аналіз роботи стартерних та безстартерних електричних схем вмикання і роботи розрядних джерел світла, електронні пускорегулюючі апарати.		
Тема 9. Гаряче (швидке) засвічення люмінесцентних ламп.	Швидке засвічення люмінесцентних ламп. Класифікація безстартерних ПРА та вимоги до них.	2
Тема 10. Трансформаторні схеми безстартерного засвічення люмінесцентних ламп, їх недоліки та переваги.	Трансформаторні схеми безстартерного засвічення люмінесцентних ламп. Трансформаторні та автотрансформаторні з розсіянням схеми безстартерного засвічення люмінесцентних ламп. Компенсовані схеми гарячого засвічення. Схеми вмикання ЛЛ з розщепленою фазою	2
Тема 11. Багатолампові світильники з люмінесцентними лампами.	Пускорегулюючі апарати для розрядних ламп високого тиску типу ДРЛ. Чинники, що впливають на пусковий і робочий режими РЛ високого тиску. Загальний поділ пускорегулюючих апаратів для ламп типу ДРЛ, ДРТ, ДРІ та ДНаТ	2
Тема 12. Робота ЛЛ на постійному струмі.	Робота люмінесцентних ламп на постійному струмі. Схеми регулювання яскравості ЛЛ. Робота розрядних ламп за підвищеної частоти напруги живлення. Електронні пускорегулюючі апарати для люмінесцентних ламп. Будова та принцип роботи світло діодів. Головні параметри та характеристики світлодіодів. Методи розрахунку схем ПРА з розрядними лампами.	4

7. Теми лабораторних занять

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд.годин**
Змістовий модуль 1 Фізичні особливості засвічення і роботи розрядних ламп.		
Дослідження вольт-амперних і навантажувальних характеристик у схемі мережа-баласт-розрядна лампа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи 2. Виконання лабораторної роботи: отримання вимірних значень струму, напруги на лампі та потужність схеми. Дослідження схем проводиться за різних напруг мережі живлення. 3. Отримання вольт-амперних і навантажувальних характеристик схеми. 4. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи 	2
Дослідження пускових характеристик схем вмикання розрядних ламп високого тиску	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи 2. Виконання лабораторної роботи: монтування електричної схеми вмикання РЛ високого тиску типу ДРЛ та ДНаТ. 3. Вимірювання їх пускових характеристик. 4. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи 	2
Змістовий модуль 2 Аналіз баластів і їх впливу на роботу розрядних джерел світла.		
Дослідження роботи ЛЛ у безстартерній схемі вмикання	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи 2. Виконання лабораторної роботи: монтування безстартерної схеми вмикання ЛЛ з трансформатором попереднього підігріву катодів. 3. Використання вимірювальною апаратурою для вимірювання електричних режимів роботи ЛЛ в безстартерній схемі 4. Виміряти напругу засвічення ЛЛ і 	4

	<p>напругу попереднього підігріву в схемах з трансформатором для нагріву катодів за різних величин струму попереднього підігріву катодів.</p> <p>5. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи</p>	
<p>Дослідження роботи стартерів для засвічення люмінесцентних ламп</p>	<p>1. Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи</p> <p>2. Виконання лабораторної роботи: вимірювання основних нормованих показників освітлювальної установки з лінійними світловими елементами</p> <p>3. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи</p>	2
<p>Змістовий модуль 3 Аналіз роботи стартерних та безстартерних електричних схем вмикання і роботи розрядних джерел світла, електронні пускорегулюючі апарати.</p>		
<p>Дослідження роботи люмінесцентних ламп у схемі з розщепленою фазою</p>	<p>1. Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи</p> <p>2. Виконання лабораторної роботи: вимірювання основних електричних характеристик комплекту ЛЛ-ПРА</p> <p>3. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи</p>	3
<p>Дослідження індуктивно-ємнісних схем вмикання ЛЛ</p>	<p>1. Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи</p> <p>2. Виконання лабораторної роботи: вимірювання основних електричних характеристик комплекту ЛЛ-ПРА</p> <p>3. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи</p>	2

8. Індивідуальне завдання (ІЗ)

«не передбачено»

9. Методи контролю та порядок оцінювання результатів навчання

Методи контролю обираються і докладно описуються викладачем з урахуванням специфічних особливостей навчальної дисципліни відповідно до п. 3 цієї програми.

Рекомендовані методи поточного контролю:

- усне опитування відповіді на завдання на платформі MOODLE;
- письмовий контроль (контрольні роботи, есе тощо) зокрема графічний контроль (таблиці, діаграми, графіки, схеми механізмів та пристроїв, електричні схеми, контурні карти тощо);
- тестування у віртуальному освітньому середовищі на платформі MOODLE;
- практична перевірка умінь і навичок зокрема щодо користування лабораторним обладнанням та фаховим інструментарієм;
- розв'язання експериментально-дослідних задач;
- прослуховування доповідей із самостійно вивчених тем тощо.

Структура навчальної дисципліни і розподіл балів

Змістові модулі	Максимальна кількість балів			
	усього	практ.	лаб.	сам. роб.
МОДУЛЬ (семестр)	100		70	30
Змістовий модуль 1	30	-	20	10
Змістовий модуль 2	40	-	30	10
Змістовий модуль 3	30	-	20	10

Види завдань, засоби контролю і максимальна кількість балів

Види завдань та засоби контролю** (Розподіл балів*
Змістовий модуль 1	30
Лабораторна робота №1	10
Лабораторна робота №2	10
Завдання до самостійної роботи	5
Контрольна робота за теоретичним матеріалом ЗМ1	5
Змістовий модуль 2	40
Лабораторна робота №3	15
Лабораторна робота №4	15
Завдання до самостійної роботи	5
Контрольна робота за теоретичним матеріалом ЗМ2	5
Змістовий модуль 3	30
Лабораторна робота №5	10
Лабораторна робота №6	10
Завдання до самостійної роботи	5
Контрольна робота за теоретичним матеріалом ЗМ3	5
ВСЬОГО ЗА МОДУЛЕМ	100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, диф. заліку	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73	задовільно	
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Матеріально-технічне та інформаційне забезпечення

Методичне забезпечення

1. Дистанційний курс Електротехнічні пристрої світлотехнічних систем [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <https://dl.kname.edu.ua/course/view.php?id=575>
2. Шепілко Є. В. Електротехнічні пристрої світлотехнічних систем : конспект лекцій / Є. В. Шепілко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2013. – 115 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Електротехнічні пристрої світлотехнічних систем” для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання / Харк. нац. унів. міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова; уклад.: Є.В. Шепілко – Х.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2009. - 60 с.

Рекомендована література та інформаційні ресурси

1. Рохлин Р. Н. Разрядные источники света. 2-е изд. / Р. Н. Рохлин. – М. : Энергоатомиздат, 1991, 720 с.
2. Краснопольский А. Е., Соколов В. Б., Троицкий А. М. Пускорегулирующие аппараты для разрядных ламп / А. Е. Краснопольский, В. Б. Соколов, А. М. Троицкий – М.: Энергоатомиздат, 1988, 208 с.
3. Афанасьева Е.И... Источники света и пускорегулирующая аппаратура. Учебник для техникумов. 2-е издание, переработанное. Авторы: Е.И. Афанасьева, В.М. Скобелев.(Москва: Энергоатомиздат, 1986
4. Энергоэффективное электрическое освещение: учеб. пособ. / С. М. Гвоздев, Д. И. Панфилов, Т. К. Романова и др. ; под ред. Л. П. Воорфоломеева. М. : Издательский дом МЭИ, 2013.– 288 с.
5. Журналы «Светотехника за 1995 – 2020гг.
6. . Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. – М. : Знак, 2006. – 972 с.

7. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення : ДБН В.2.5-23:2010 : Мінрегіонбуд України : затв. 15.02.10 : чинний з 01.10.2010. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 165 с.
8. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5 – 28 – 2018 : Держбуд України чинний з 01.01.2019. – К. : Держ. комітет України з будівництва та архітектури, 2018. – 76 с.
9. Правила улаштування електроустановок. Розділ 6. Електричне освітлення. – К: 2017.

Обладнання, устаткування, програмні продукти

1. ЛАТР.
2. Амперметр.
3. Вольтметр.
4. Осцилограф.
5. Мультиметр.
6. Ватметр.
7. Трансформатор розжарення.
8. Стартер.
9. Магазин опорів типу Р-33.
10. Швидкодіючий самописний прилад типу НЗ38-ІІІ.
11. Лампи типу: ЛЛ, ДНаТ, ДРЛ.

Проведення лабораторних робіт в лабораторії №614«Фізичні основи джерел світла та ПРА» кафедри Світлотехніки і джерел світла

Аркуш актуалізації

Робоча програма навчальної дисципліни на 202_-202_ навчальний рік переглянута та затверджена «Без змін»

Повна назва навчальної дисципліни

вид дисципліни, шифр за ОП *вибіркова, 2.2.2.12*
семестр *7-й (5-й)*
кількість кредитів ЄКТС *3,5*
форма підсумкового контролю *залік*
мова викладання, навчання та оцінювання *українська*
кафедра *Світлотехніка і джерела світла*

для здобувачів вищої освіти:

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*
галузь знань *14 Електрична інженерія*
спеціальність *141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка*
освітня програма *Електротехніка та електротехнології*
форма навчання *денна*

Завідувач кафедри _____
яка забезпечує викладання дисципліни
«_____» _____ 202_ року _____ (П.І. Несжмаков)
підписпрізвище та ініціали

Гарант Освітньої програми
«_____» _____ 202_ року _____ (К.І. Суворова)
підписпрізвище та ініціали