

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
імені О.М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної  
інфраструктури

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Директор ІННІЕІІ  
(підпис) *[підпис]* (І.В. Білецький)  
(ПІБ)  
« 09 » 2020 року  
М.П.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СВІТЛОТЕХНІЧНИМИ ПРИСТРОЯМИ

вид дисципліни, шифр за ОП	<i>вибіркова, шифр за ОП 2.1.2.5</i>
семестр	<i>2</i>
кількість кредитів ЄКТС	<i>5</i>
форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
мова викладання, навчання та оцінювання	<i>українська</i>
кафедра	<i>Світлотехніка і джерела світла</i>

для здобувачів вищої освіти:

рівень вищої освіти	<i>другий (магістерський)</i>
галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
освітня програма	<i>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (освітньо-наукова)</i>
форма навчання	<i>денна</i>

2020 – 2021 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Розробники:

Прізвище та ініціали	Посада	Науковий ступінь, вчене звання	Підпис
Черкашина О.Л.	доцент кафедри СДС Olena.Cherkashina@kname.edu.ua	канд. ф.-м. наук	

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

Протокол від « 26 » серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри  ( П.І. Несжмаков )  
підпис прізвище та ініціали

**Робоча програма навчальної дисципліни відповідає Освітній програмі:**

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, освітньо-наукова  
тип і назва освітньої програми

Гарант освітньої програми\*  (В.Ф. Харченко )  
підпис прізвище та ініціали

## 1. Мета дисципліни

Метою є формування знань щодо основних видів та принципів керування системами освітлення та оволодіння елементною базою та типами керуючих сигналів щодо використання у системах керування освітленням та світлотехнічними пристроями; ознайомлення з системами аналогового та цифрового керування освітленням.

## 2. Міждисциплінарні зв'язки

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на: є вступною для другого освітнього рівня.

## 3. Результати навчання

Програмний результат навчання	Методи навчання	Форми оцінювання	Результати навчання за дисципліною
ВПРН 22. Застосовувати сучасні прилади та пристрої для вирішення завдань покращання якості систем керування освітленням.	Вирішення завдань щодо вибору світлотехнічного обладнання і розрахунок основних технічних показників системи керування освітленням, розрахунок кількісних і якісних показників освітлення	Оцінка змістових модулів з урахуванням теоретичних знань і вирішення завдань на лабораторних роботах	Приймати рішення щодо вибору виду системи керування та її елементної бази при створенні установок зовнішнього та внутрішнього освітлення
ПРН 5. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах керування освітленням	Вирішення практичних завдань, розробка програмного забезпечення керованих освітлювальних установок	Оцінка змістових модулів з урахуванням теоретичних знань і вирішення завдань на лабораторних роботах	Вміти аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах керування освітленням
ВПРН 25. Вміння реконструювати існуючі світлотехнічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та подовження ресурсу	Вирішення практичних завдань, розрахунок і проектування світлотехнічних систем і приладів відповідно до технічного завдання.	Оцінка змістових модулів з урахуванням теоретичних знань і вирішення завдань на лабораторних роботах	Вміти виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування світлотехнічними пристроями і системами.

#### 4. Програма навчальної дисципліни

##### МОДУЛЬ 1. Системи керування світлотехнічними пристроями

###### Змістовий модуль 1. Основні заходи та засоби керування освітленням

Розглянути основні функції автоматизованих систем керування та засоби автоматики. Визначені основні поняття та терміни. Розібрані особливості димирування світлових приладів з лампами розжарювання, люмінесцентними лампами та іншими.

###### Змістовий модуль 2. Системи аналогового та цифрового керування освітленням

Наведені основні принципи керування світлодіодними системами. Проаналізовані системи аналогового та цифрового керування освітленням, їх достоїнства та недоліки, параметри застосування.

###### Змістовий модуль 3. Протоколи керування світлотехнічними пристроями

Розглянути протоколи двобічного обміну, інтелектуальний інтерфейс Dali, KNX, DMX-512 — протокол для керування освітленням. Розібрані системи управління освітленням в "розумному будинку", системи управління сценічним освітленням.

#### 5. Структура навчальної дисципліни і розподіл часу

Змістові модулі	Кількість годин				
	усього*	лек.	практ.	лаб.	сам. роб.
<b>МОДУЛЬ (семестр)</b>	<b>150</b>	<b>34</b>	-	<b>17</b>	<b>99</b>
<b>Змістовий модуль 1</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	-	<b>2</b>	<b>20</b>
<b>Змістовий модуль 2</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	-	<b>7</b>	<b>13</b>
<b>Змістовий модуль 3</b>	<b>45</b>	<b>16</b>	-	<b>8</b>	<b>21</b>
<b>Індивідуальне завдання</b>	<b>30</b>	-	-	-	<b>30</b>
<b>Підсумковий контроль</b>	<b>15</b>	-	-	-	<b>15</b>



## 6. Темы лекцій

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин
<b>Змістовий модуль 1</b>		
Класифікація систем керування світловими приладами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автоматизовані системи керування освітленням. Основні функції автоматизованих систем керування.</li> <li>2. Локальні та централізовані системи.</li> <li>3. Типи електричних сигналів.</li> </ol>	<b>2</b>
Принципи керування джерелами світла	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття димирування. Принцип дії димера.</li> <li>2. Керування системами з лампами розжарювання та люмінесцентними</li> <li>3. Засоби зовнішнього керування ЕПРА</li> </ol>	<b>6</b>
<b>Змістовий модуль 2</b>		
Принципи керування світлодіодними системами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стабілізація яскравості світіння світлодіодних джерел світла.</li> <li>2. Широтно-імпульсна модуляція для керування світлодіодними джерелами світла.</li> <li>3. Імпульсні джерела живлення для світлодіодів.</li> </ol>	<b>4</b>
Системи аналогового та цифрового керування світлодіодами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системи аналогового керування світлодіодами. Достоїнства та недоліки.</li> <li>2. Метод управління постійною напругою. Інтегровані цифрові системи керування освітленням. Достоїнства, переваги та недоліки.</li> <li>3. Цифрові та аналогові системи керування світлодіодними джерелами світла</li> </ol>	<b>6</b>
<b>Змістовий модуль 3</b>		
Протоколи керування світловими приладами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Засоби керування освітленням.</li> <li>2. Системи аналогового та цифрового керування освітленням.</li> <li>3. Дистанційні системи керування освітленням.</li> <li>4. Цифрові адресні інтерфейси освітлення.</li> </ol>	<b>8</b>

Системи інтелектуального керування	1. Системи керування освітленням у «розумному будинку». 2. Системи передачі даних по електромережі. 3. Автоматизовані системи керування зовнішнім освітленням. 4. Автономні системи керування освітленням.	8
------------------------------------	---	---

### 7. Теми лабораторних занять

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин**
<b>Змістовий модуль 1</b>		
Порівняльне дослідження регуляторів світлового потоку джерел світла	1.Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи 2. Виконання лабораторної роботи: вимірювання основних нормованих показників освітлювальної установки з використанням: а) тиристорної схеми фазного регулятора напруги; б) схеми диммера на біполярних транзисторах. 3. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи	2
<b>Змістовий модуль 2</b>		
Настройка середовища розробки програмного забезпечення з застосуванням модулю Arduino	1.Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи. 2. Виконання лабораторної роботи: настройка середовища розробки програмного забезпечення з застосуванням модулю Arduino. 3. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи	1
Вивчення роботи давача освітленості в програмно-апаратному комплексі Arduino	1.Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи. 2. Виконання лабораторної роботи: вивчення особливості роботи і налагодження цифрового давача освітленості / люкметра ВН1750. 3. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи	2

Розрахунок та програмування системи керування яскравістю випромінювання світлового приладу зі застосуванням стандарту протоколу 1...10В в програмно-апаратному комплексі Arduino	1.Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи. 2. Виконання лабораторної роботи: 1. Розрахунок параметрів системі керування освітленням зі застосуванням стандарту протоколу 1...10В. 2. Програмування системи керування яскравістю випромінювання світлового приладу в програмно-апаратному комплексі Arduino. 3. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи	4
<b>Змістовий модуль 3</b>		
Підключення датчиків до системи керування освітлюванням по протоколу I2C	1.Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи. 2. Виконання лабораторної роботи: вивчення особливості підключення цифрового датчика освітленості до системи керування освітлюванням по протоколу I2C. 3. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи	4
Використання протоколу RS485 в системах «розумний будинок»	1.Перевірка базових теоретичних знань з матеріалу лабораторної роботи. 2. Виконання лабораторної роботи: вивчення характеристик та властивостей протоколу RS485. 3. Оформлення звіту і захист лабораторної роботи	4

### 8. Індивідуальне завдання (13)

*розрахунково-графічна робота*

Тема роботи: «Розрахунок енергетичного балансу системи керування будівлі по протоколу DALI».

Метою розрахунково графічної роботи є розрахунок енергетичного балансу системи керування.

Особливістю роботи є необхідність розрахунку споживання пристроїв DALI, шлюзів і контролерів живлення шини DALI. Необхідно враховувати, що споживання струму не може бути перевищено. Вхідними даними на розрахунок

також є проектування положення пристроїв на одній шині, які можуть споживати енергію від різних фаз і різних вводів живлення; кожен пристрій DALI може бути в одній, декількох або не в одній групі.

### 9. Методи контролю та порядок оцінювання результатів навчання

Методи поточного контролю:

- усне опитування або відповіді на завдання на платформі MOODLE;
- письмовий контроль (контрольні роботи, есе тощо) зокрема графічний контроль (програмний код, схеми механізмів та пристроїв, електричні схеми тощо);
- тестування у віртуальному освітньому середовищі на платформі MOODLE;
- практична перевірка умінь і навичок зокрема щодо користування лабораторним обладнанням та програмним комплексом;
- 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.
<b>МОДУЛЬ (семестр)</b>	<b>100</b>	-	-	-
<b>Змістовий модуль 1</b>	<b>15</b>	-	8	7
<b>Змістовий модуль 2</b>	<b>15</b>	-	10	5
<b>Змістовий модуль 3</b>	<b>25</b>	-	15	10
<b>Індивідуальне завдання</b>	<b>15</b>	-	-	15
<b>Підсумковий контроль</b>	<b>30</b>	-	-	-



**Види завдань, засоби контролю і максимальна кількість балів**

Види завдань та засоби контролю** <i>(тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання, звіти з лабораторних занять тощо)</i>	Розподіл балів*
<b>Змістовий модуль 1</b>	<b>15</b>
Лабораторна робота №1 звіт з лабораторного заняття	7
Тест за теоретичним матеріалом ЗМ1 індивідуальне завдання	8
<b>Змістовий модуль 2</b>	<b>15</b>
Лабораторна робота №2 звіт з лабораторного заняття	2
Лабораторна робота №3 звіт з лабораторного заняття	4
Лабораторна робота №4 звіт з лабораторного заняття	4
Тест за теоретичним матеріалом ЗМ2 індивідуальне завдання	5
<b>Змістовий модуль 3</b>	<b>25</b>
Лабораторна робота №5 звіт з лабораторного заняття	5
Лабораторна робота №6 звіт з лабораторного заняття	10
Тест за теоретичним матеріалом ЗМ3 індивідуальне завдання	10
<b>Захіст РГЗ індивідуальне завдання</b>	<b>15</b>
<b>Екзамен</b>	<b>30</b>
<b>ВСЬОГО ЗА МОДУЛЕМ</b>	<b>100</b>

**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		
60-63	задовільно	
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 СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СВІТЛОТЕХНІЧНИМИ ПРИСТРОЯМИ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://cdo.kname.edu.ua/course/view.php?id=1872#section->
2. Конспект лекцій з дисципліни «Системи керування світлотехнічними пристроями» для магістрів денної і заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (спеціалізація «Світлотехніка і джерела світла») Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 68 с.
3. Методичні реком. до виконання лабораторних та контрольних робіт, самостійного вивчення курсу з навчальної дисципліни «Системи керування світлотехн. пристроями» (для магістрів денної і заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка освітньо-професійної та освітньо-наукової програм «Світлотехніка і джерела світла») Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 27 с.

### Рекомендована література та інформаційні ресурси

1. Дадиомов М.С. Управление осветительными сетями / М.С. Дадиомов. – М.: Энергия, 1973. – 88 с.
2. Райцельский Л.А. Справочник по осветительным сетям / Л.А. Райцельский. – М.: Энергия, 1977. – 288 с.
3. Шуберт Ф.Е. Светодиоды / Ф.Е. Шуберт. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 488с.
4. Гололобов В.Н. «Умный дом» своими руками / В.Н. Гололобов. – М.: 2006. – 414с.
5. Давиденко Ю.Н. Современная схемотехника в освещении. Эффективное электропитание люминесцентных, галогенных ламп, светодиодов, элементов Умного дома / Ю.Н. Давиденко. – 2008. – 309с.
6. Волосов Д.С. Теория и расчет светооптических систем проекционных приборов: Учебное пособие для института киноинженеров / Д.С. Волосов, М.В.Цивкин. – М.: Искусство, 1960. – 526 с.
7. Говоров П.П. Теорія автоматичного керування: Конспект лекцій з курсу / П.П. Говоров, В.П. Говоров, В.О. Перепечений, О.В. Король. – Харків.: ХНУМГ, 2012.
8. Ву Т. З. Анализ систем автоматизированного управления умным домом / Т.З. Ву // Молодой ученый. — 2011. — №4. Т.1. — С. 28-31.
9. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Знак, 2006. – 972 с. – ISBN 5-87789-051-4.
10. ПУЕ. Розділ 6. Електричне освітлення. – Київ : Міненерговугілля України, 2014.
11. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5 – 28 – 2006: Держбуд України: затв. 15.05.06: чинний з 1.10.2006. – К.: Держ. комітет України з будівництва та архітектури, 2006. – 76 с.
16. Сайт розробника програми StareGate [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.jdstechnologies.com](http://www.jdstechnologies.com)
17. Сайт розробника програми Sunlite [Електронний ресурс]. – Режим доступу

: <http://www.iberi.ru> , [www.nicolaudie.com](http://www.nicolaudie.com)

18. Сайт розробника програми Das Light [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.daslight.com](http://www.daslight.com)

19. Сайт розробника програми Light Jokey фірми Martin Pro [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.martin.com](http://www.martin.com)

20. Сайт розробника програми Wholehog II PC фірми Hi End System [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.highend.com](http://www.highend.com).

21. Джонатан Вейнерт. Справочник «Светодиодное освещение». Принципы работы, преимущества и области применения. Компания Philips. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.lighting.philips.com](http://www.lighting.philips.com).

### **Обладнання, устаткування, програмні продукти**

1. Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова лабораторія 708 «Інтелектуальних систем освітлення», 704 «Світлового дизайну».
2. Мультиметр UTM171 E , Осцилограф Rigol DS-1102E, Спектрометр Ava Spec-ULS 2048 L-USB2, Блок живлення DC POWER SUPPLY UNT-T UTP3305.
3. Програмний комплекс Arduino <https://www.arduino.cc/en/main/software>
4. Версія Arduino для роботи з модулем управління освітленістю Teensy Development board [https://www.pjrc.com/teensy/td\\_download.html](https://www.pjrc.com/teensy/td_download.html)
5. Апаратний модуль Teensy 3.2 / 3.1
7. Цифровой давач освітленості люксметра BH1750
8. Система inels розумний дім, пульт керування PAR-21MAA-Y.

### Аркуш актуалізації

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

#### СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СВІЛОТЕХНІЧНИМИ ПРИСТРОЯМИ

вид дисципліни, шифр за ОП	<i>обов'язкова, шифр за ОП 2.1.2.8</i>
семестр	<i>1</i>
кількість кредитів ЄКТС	<i>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>другий (магістерський)</i>
галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
освітня програма	<i>Світлотехніка і джерела світла</i>
форма навчання	<i>денна</i>

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
яка забезпечує викладання дисципліни

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ року \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
підпис прізвище та ініціали

Гарант Освітньої програми \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ року \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
підпис прізвище та ініціали