

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Г.О. Петченко**

**О.М. Ляшенко**

**ПРОГРАМА І РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

# **ТЕХНОЛОГІЯ СВІЛОТЕХНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА**

(для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 0906 - “Електротехніка” спеціальності 6.090600 - “Світлотехніка і джерела світла”)

**ХАРКІВ - ХНАМГ – 2009**

Програма і робоча програма навчальної дисципліни «Технологія світлотехнічного виробництва» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 0906 - “Електротехніка” спеціальності 6.090600 - “Світлотехніка і джерела світла”)./ Укл. Петченко Г.О., Ляшенко О.М. - Харків: ХНАМГ, 2009. – 27 с.

Укладачі: к.ф.-м.н., доц. Г.О. Петченко  
асист. О.М. Ляшенко

Рецензент: к.т.н., доц. А.С. Литвиненко

Рекомендовано кафедрою світлотехніки і джерел світла, протокол № 9 від 23.04. 2009 р.

## З М І С Т

	<b>Стор.</b>
<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b> .....	6
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни.....	6
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	7
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	10
1.4.Рекомендована основна навчальна література.....	11
1.5. Анотації дисципліни.....	12
<b>2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b> .....	14
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи.....	14
2.2.Зміст дисципліни.....	14
2.2.1.Розподіл часу за модулями і змістовними модулями.....	17
2.2.2.План лекційного курсу.....	18
2.2.3.План практичних (семінарських) занять.....	19
2.2.4. План лабораторних робіт.....	20
2.2.5. Індивідуальне завдання (ІНДЗ).....	20
2.3. Самостійна робота студентів.....	23
2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	24
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення.....	25

## ВСТУП

Курс “Технологія світлотехнічного виробництва” викладається студентам 4 курсу денної і заочної форм навчання спеціальності 6.090600 “Світлотехніка та джерела світла”. Цей курс відноситься до напрямку розробки й конструювання світлових приладів і висвітлює сутність виробничих методик виготовлення конструктивних елементів СП, розповсюджених на світлотехнічних підприємствах. Розробка світлового приладу на сьогодні є комплексною задачею, яка пов’язана з широким колом питань. Дійсно, будь-яка нова конструкція, яку планують до поточного виробництва, має відповідати низці вимог до неї. В першу чергу – це регламентований світлорозподіл. Він має відповідати майбутнім умовам експлуатації розроблюваного світильника. На виробництві необхідний світлорозподіл забезпечується, як правило, попередніми інженерними розрахунками, у яких як вихідний масив даних береться джерело світла, коефіцієнт відбиття робочої поверхні відбивача чи коефіцієнт пропускання розсіювача, геометрія оптичної системи тощо, і, у подальшому, перевіряється атестаційними випробуваннями світильника на відповідність існуючим вимогам. При вирішенні цього питання необхідно урахувати виробничі можливості підприємства, адже будь-яка інженерна розробка має певну цінність тільки у тому випадку, коли вона є реальною, виконуваною. Тобто, паралельно з інженерними світлотехнічними розрахунками треба опрацьовувати й способи реалізації даної розробки. Тут треба враховувати і вибір технологічних методик, що не потребують накопичення на підприємстві спеціального обладнання, що не має прямого відношення до основного напрямку роботи підприємства, і вивчати ринковий попит на вказану нову продукцію і динаміку ринкових змін на типові модифікації світильників і комплектуючих до них, і механізми збуту продукції і терміни повернення вкладених у розробку коштів і ризику, пов’язані з можливими форс-мажорними обставинами. Це і маркетингові дослідження недоліків і переваг аналогічної продукції підприємств-конкурентів, і

визначення їх виробничих можливостей. Крім того, це постійний пошук шляхів зниження собівартості продукції, наприклад, застосування енергоекономічних технологій і методик розрахунку і контролю, вибір технологічних схем, що зводять до мінімуму необхідність у нестандартному обладнанні, і пошук кваліфікованого персоналу, який підтримує високу ефективність виробничого процесу і багато чого іншого. Для того, щоб нова розробка мала майбутнє, вона має мати високі техніко-економічні і експлуатаційні характеристики. Експлуатаційні показники, до речі, також пов'язані з технологічним процесом і роботою конструкторського бюро. Захисні покриття світильників мають бути стійкими до середовища, у якому планується експлуатувати світильник, конструктивні вузли мають бути раціональними і по можливості простими, для того, щоб їх легко було замінити при спрацьовуванні і підвищити, таким чином, надійність світильника.

Метою даного курсу і є висвітлення того кола питань, що пов'язані з проблемою промислового виготовлення номенклатурних одиниць світлотехнічної продукції, що відповідають вимогам екологічності, енергозбереження, ресурсозбереження і енергоефективності.

Програма навчальної дисципліни «Технологія світлотехнічного виробництва» розроблена на основі:

СВО ХНАМГ ОКХ підготовки бакалаврів за напрямом 0906 «Електротехніка», 2002;

СВО ХНАМГ ОПП підготовки бакалаврів за напрямом 0906 «Електротехніка», 2002;

СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалаврів за спеціальністю «Світлотехніка і джерела світла», 2006.

Програма навчальної дисципліни «Технологія світлотехнічного виробництва» ухвалена кафедрою «Світлотехніка і джерела світла», протокол № 1 від 19 вересня 2006 р. та Вченою радою факультету «Електропостачання і освітлення міст», протокол № 1 від 27 вересня 2006 р.

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

**Мета:** Формування у студентів чітких уявлень щодо технологічних процесів світлотехнічного виробництва. Це, передусім, ознайомлення з основними технологічними методиками виготовлення елементів, деталей і вузлів СП і ДС, що забезпечують виконання комплексу світлотехнічних, електротехнічних, монтажних-експлуатаційних вимог, вимог безпеки відповідних ДСТУ, а також оволодіння принципами вибору технологічних методик з урахуванням виробничих потужностей виробництва і необхідністю зменшення собівартості готової продукції у поєднанні з її високою надійністю.

**Завдання:** надбання навичок побудови технологічних схем виготовлення і складання елементів СП, вміння оцінювати існуючі модифікації СП за принципом “матеріал - принцип його формоутворення - оптимальність запропонованої конструкції – нові технологічні рішення і пропозиції у виготовленні аналогічного СП”.

**Предмет вивчення у дисципліні:** сукупність методик холодного штампування, формоутворення полімерних матеріалів і скла, ливарні методи виготовлення елементів СП, методики нанесення світлотехнічних і захисних покриттів на готові вироби, методики декорування скла і полімерів тощо. Окремою позицією тут можна навести методи контролю готових виробів і основи планування конвеєрного складання одиниць світлотехнічної номенклатури.

### Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця (за ОПП та за навчальним планом)

Перелік дисциплін, на які спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Фізика, основи світлотехніки, інженерна графіка, хімія	Джерела світла, світлові прилади, розрахунок і конструювання світлових приладів, дипломне проектування

## **1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни** (відповідно до стандартів ОПП)

Модуль 1. Технологічні методики світлотехнічного виробництва.

*(3 кредити / 108 годин)*

Змістовні модулі:

ЗМ1.1. Холодна штамповка. Її види. Металургійне виробництво. Виготовлення деталей СП з полімерних матеріалів. Види покриттів у світлотехнічному виробництві

*( 2 кредити / 72 години)*

Навчальні елементи

Основні визначення. Приклади холодноштамповочних робіт. Напрямки автоматизації штампів. Підготовка матеріалу. Гільйотинні та дискові ножиці. Допуски на розкрій. Складання карт розкрою. Приклади і критерії задовільного розкрою матеріалу. Вирубка та пробивка. Обладнання та його робоча настройка. Розрахунок зусиль на вирубку для деталі будь-якої конфігурації. Нестандартні пуансони, умови їх використання. Класифікація вирубних штампів. Автоматизована подача матеріалу. Стійкість штампів, вплив конструктивних і технологічних чинників. Операції згинання, основні параметри згину, його типи. Розрахунок максимального радіусу при згинанні. Згинання з оправками. Витяжка, обладнання, що використовується. Глибока витяжка. Гідравлічна та пневматична витяжка. Давильні роботи. Обладнання. Переходи, та їх кількість для виготовлення поверхонь основних типів. Механічна обробка. Паралельне виконання різних операцій. Шліфування та полірування. Абразиви та пасти ГОИ. Електрофізична обробка поверхні, схема, фізичне обґрунтування. Переваги і недоліки.. Виготовлення сплавів. Шихта, лігатури, використання вторинної сировини. Технологічний процес приготування сплаву з алюмінія, мідні сплави. Типи плавильних печей (тигельна індукційна, тигельна газополум'яна), недоліки і переваги, межі застосування. Технологічні процеси лиття. Разові і багаторазові форми. Лиття під тиском. Схема, недоліки і переваги. Різновиди використовуваного

обладнання. Специфічні процеси світлотехнічного виробництва. Термопласти і реактопласти. Ребра жорсткості на деталях, технологічні уклони. Мінімальні значення технологічних уклонів для деталей з пластмас. Пресування реактопластів. Таблетування. Компресорне пресування. Лиття з полімерних матеріалів під тиском. Термопластавтомат. Підготовка матеріалу: барвники, сушка, магнітна сепарація. Екструзія. Виготовлення розсіювачів для СП з ЛЛ. Формування листових матеріалів. Штампування, пневмоформування, негативне та позитивне вакуумне формування. Недоліки і переваги. Способи з'єднання пластмас. Декоративні пластмаси. Лакофарбові покриття у виробництві СП. Підготовка поверхні (механічна, термічна, хімічна). Види нанесення фарби. Пневматичне розпилювання. Фарбувальна камера. Фарбування в електростатичному полі. Струминний облив. Сушка (конвекційна, терморадіаційна, індукційна). Гальванічні покриття. Гальванічне обладнання. Виготовлення відбивачів. Критерій вибору матеріала для відбивальної поверхні. Вакуумна алюмінізація. Критерій оцінки ступеня вакуума. Чотири функціональні прошарки, що наносяться на відбивач. Оксидування. Нанесення плівки  $\text{SiO}_2$ . Лакова плівка. Горяче емалювання. Сутність одержання емалі. Технологія. Засоби контролю поверхні. Фрітта, тоніна, ґрунтовий та покривний шлікери. Таблиця марок шлікерів.

ЗМ1.2 Світлотехнічне скло. Складання СП. Виготовлення скляних і металічних елементів СП і ДС. Гетери. Гази, що використовуються у світлотехнічному виробництві. Спаювання і відкачка ламп. Заключні технологічні операції.

*( 1 кредит / 36 годин)*

#### Навчальні елементи

Виготовлення скляних виробів. Молювання, видування, пресування, пресовидування. Відпал виробів зі скла, стадії, вимоги, обладнання. Декоративне скло. Хімічне і вогневе полірування. Фарбування. Шовкотрафаретний друк, фотохімічний спосіб, спосіб рухомих деколей.



Люстрова фарба. Види виробів (деталі, складальні одиниці, комплекси, комплекти). Технічні вимоги до електролампового скла. Складові шихти для приготування скла. Вимоги до шихти. Дефекти скла (камені – шихтові і шамотні, пухирці, свілі). Шляхи уникнення вкаханих дефектів. Виготовлення колб ламп. Нанесення покриттів на колби (нанесення  $\text{SiO}_2$ , внутрішнє фарбування, внутрішня металізація). Виготовлення дротів. Витягування дротів з расплаву, калібрування дротів, перевірка дротів на дефекти виготовлення (конусність овальність, кривина). Нарізка дротів, вимоги до нарізки. Виготовлення тарілок на автоматі карусельного типу. Види браку при виготовленні тарілок. Обґрунтування вибору матеріалу для спіралей ДС. Виготовлення заготовок з вольфраму. Волочіння вольфрамового дроту. Цепні й блочні верстати. Режим волочіння. Призначення аквадагу. Використання і виготовлення волок. Перевірка та випробування вольфрамових дротів. Спіралізаційний верстат. Режим навивки спіралей з тіре і без них. Виготовлення біспіралей. Контроль навивки спіралей. Розглядання умов мінімізації браку при спіралізації. Обробка спіралей (знежирення, відпал, різання). Запобігання браку спіралей при їх травленні. Формування і контроль спіралей. Виготовлення електродів. Технічні вимоги до електродів. Електроди з трьох ланцюгів, технологія їх виготовлення. Два типи газопоглиначів. Технологія їх одержання і способи нанесення на елементи ламп. Фонтанний апарат нанесення суспензії. Метод занурення спіралей у суспензію. Недоліки і переваги методів. Вимоги до нанесення прошарку геттера на елементи ламп. Дія остаточних газів на елементи ламп. Операції відкачки, промивки і наповнення ламп. Вакуумні насоси. Принцип дії і особливості роботи пластинчасто-роторного насосу. Відпал та абліц ЛР та процеси у лампах при цих операціях. Технологічні і паливні гази. Складальні роботи. Типи конвеєрів. Контроль та випробування СП і ДС.

**1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги**  
(відповідно до галузевих стандартів ОКХ, ОПП)

<b>Вміння і знання</b> (за рівнями сформованості знань)	<b>Сфери діяльності</b> (виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова)	<b>Функції діяльності у виробничій сфері</b> (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, технічна інші)
1. Знати технологічні методи для вибору оптимального варіанту виготовлення конкретного СП, призначеного для певних умов експлуатації. 2. Знати принципи роботи виробничого обладнання для реалізації технологічних розробок підприємства	<i>виробнича</i>	<i>проектувальна</i>
1. Вміти користуватися робочою документацією на вихідні матеріали при розробці технологій виготовлення світлових приладів. 2. Вміти застосовувати знання технологічних методик для вибору оптимального варіанту виготовлення конкретного СП, призначеного для певних умов експлуатації.	<i>виробнича</i>	<i>проектувальна</i>
1. Вміти проводити наукові дослідження в галузі світлотехніки, працювати з науковою літературою та впроваджувати в розробці технологій виготовлення світлових приладів сучасні науково-технічні досягнення. 2. Знати принципи оптимізації конструкцій світлових приладів і шляхи зниження собівартості відповідних номенклатурних одиниць.	<i>наукова</i>	<i>дослідницька</i>

#### **1.4. Рекомендована основна навчальна література**

1. Петченко Г.О. Технологія світлотехнічного виробництва. Частина 1. Технологія виробництва світлових приладів. Конспект лекцій для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання спец. 7.090605 “Світлотехніка та джерела світла”.- Харків: ХНАМГ, 2005. – 102 с.
2. Боленок В.Е., Производство электроосветительных приборов. – М.: Энергоиздат, 1981
3. Козлов В.Н. Технология производства световых приборов. -М.: Энергоатомиздат, 1991
4. Денисов В.П., Мельников Ю.Ф. Технология и оборудование производства источников света. -М.: Энергоатомиздат, 1983.
5. Намитоків К.К., Рой В.Ф., Норко В.И. Основы технологии производства дуговых ламп высокой интенсивности. – Киев: КМК ВО, 1991.
6. Денисов В.П. Производство электрических источников света. -М.: Энергия, 1975.
7. Пляскин П.В., Федоров В.В., Буханов Ю.А. Основы конструирования электрических источников света. -М.: Энергоатомиздат, 1983.
8. Федоров В.В. Производство люминесцентных ламп. -М.: Энергоатомиздат, 1981.
9. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Технологія світлотехнічного виробництва» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання спец. 6.090600 –“Світлотехніка і джерела світла”). /Укл. Петченко Г.О., Васильєва Ю.О., Ляшенко О.М.- Харків: ХНАМГ, 2008. - 27с.
10. Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу і завдання для контрольних та самостійних робіт «Технологія світлотехнічного виробництва» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання спец. 6.090600 “Світлотехніка і джерела світла”). / Укл.: Петченко Г.О., Васильєва Ю.О., Ляшенко О.М. – Харків: ХНАМГ, 2008. - 44 с.

## **1.5. Анотації дисципліни**

### **Анотація програми навчальної дисципліни ТЕХНОЛОГІЯ СВІЛОТЕХНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів чітких уявлень щодо технологічних процесів світлотехнічного виробництва. Це ознайомлення з основними технологічними методиками виготовлення елементів, деталей і вузлів СП і ДС, що забезпечують виконання комплексу світлотехнічних, електротехнічних, монтажних-експлуатаційних вимог, вимог безпеки відповідних ДСТУ, а також оволодіння принципами вибору технологічних методик.

Предмет вивчення у дисципліні: сукупність методик холодного штампування, формоутворення полімерних матеріалів і скла, ливарні методи виготовлення елементів СП, методики нанесення світлотехнічних і захисних покриттів на готові вироби, методики декорування скла і полімерів тощо.

Модуль 1. Технологічні методики світлотехнічного виробництва (3 кредити / 108 годин). Змістовний модуль 1.1. Холодна штамповка. Її види. Металургійне виробництво. Виготовлення деталей СП з полімерних матеріалів. Види покриттів у світлотехнічному виробництві (2 кредити / 72 години) Змістовний модуль 1.2. Світлотехнічне скло. Складання СП. Виготовлення скляних і металічних елементів СП і ДС. Гетери. Газы, що використовуються у світлотехнічному виробництві. Спаювання і відкачка ламп. Заключні технологічні операції. (1 кредит / 36 годин)

### **Annotation of the program of educational discipline THE TECHNOLOGY OF LIGHT-ENGINEERING PRODUCTION**

The purpose of study of discipline is forming for the students of clear pictures of technological processes light-engineering productions. It is an acquaintance with main the technological methods of making of elements, details and knots of SP and IC, which provide implementation of complex of light-engineering , power-engineering , editing-operating requirements, requirements of safety of the proper GOST, and also studies of principles of choice of technological methods.

The article of study is in discipline: aggregate of methods of the cold stamping, form-creating of polymeric materials and glass, castable methods of making of elements SP, methods of causing of light-engineering and defend car but the finished products, methods of decorating of glass, polymers et cetera.

Module 1. Technological methods of light-engineering production (3 credits / 108 hours). Rich in content module 1.1. Cold stamping. Its kinds. Metallurgical production. Making of details SP from polymeric materials. Types of coverages are in a light-engineering production (2 credits / 72 hours). Rich in content module 1.2. Light-engineering flowed. Assembling of SP. Making of metallic and glass elements of SP and IC. Gettery. Gases which are utilized in a light-engineering production. Accustoming to drinking of lamps. Final technological operations. (1 credit / 36 hours).

**Аннотация программы учебной дисциплины  
ТЕХНОЛОГИЯ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов четких представлений о технологических процессах светотехнического производства. Это ознакомление с основными технологическими методиками изготовления элементов, деталей и узлов СП и ИС, которые обеспечивают выполнение комплекса светотехнических, электротехнических, монтажно-эксплуатационных требований, требований безопасности соответствующих ГОСТ, а также изучения принципов выбора технологических методик.

Предмет изучения в дисциплине: совокупность методик холодной штамповки, формообразования полимерных материалов и стекла, литьевые методы изготовления элементов СП, методики нанесения светотехнических и защитных покрытий на готовые изделия, методики декорирования стекла, полимеров и т.д.

Модуль 1. Технологические методики светотехнического производства (3 кредита / 108 часов). Содержательный модуль 1.1. Холодная штамповка. Ее виды. Metallurgical production. Изготовление деталей СП из полимерных материалов. Виды покрытий в светотехническом производстве (2 кредита / 72 часов). Содержательный модуль 1.2. Светотехническое стекло.

Сборка СП. Изготовление стеклянных и металлических элементов СП и ИС. Геттеры. Газы, которые используются в светотехническом производстве. Спаивание и откачка ламп. Заключительные технологические операции. (1 кредит / 36 часов).

## 2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

(за робочими навчальними планами денної форми навчання)

**Таблиця 2.1 - Розподіл обсягу навчальної роботи студента**

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ /годин	Семестр (и)	Години								Екзамен (семестр)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр.роб	КП/КР	РГР		
6.090600 – СДС (денна форма)	3/108	8	45	30	-	15	63	-	-	-	8	-
6.090600 – СДС (заочна форма)	3/108	8	14	8	-	6	84	10	-	-	8	-

### 2.2. Зміст дисципліни

(обов'язкова складова за СВО ХНАМГ ПНД «Технологія світлотехнічного виробництва»)

Модуль 1. Технологічні методики світлотехнічного виробництва (3/108)

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 1.1. Холодна штамповка. Її види. Металургійне виробництво. Виготовлення деталей СП з полімерних матеріалів. Види покриттів у світлотехнічному виробництві. ( 2 кредити / 72 години)

Навчальні елементи

Основні визначення. Приклади холодноштамповочних робіт. Напрямки автоматизації штампів. Підготовка матеріалу. Гільйотинні та дискові ножиці. Допуски на розкрій. Складання карт розкрою. Приклади і критерії задовільного

розкрою матеріалу. Вирубка та пробивка. Обладнання та його робоча настройка. Розрахунок зусиль на вирубку для деталі будь-якої конфігурації. Нестандартні пуансони, умови їх використання. Класифікація вирубних штамів. Автоматизована подача матеріалу. Стійкість штамів, вплив конструктивних і технологічних чинників. Операції згинання, основні параметри згину, його типи. Розрахунок максимального радіусу при згинанні. Згинання з оправками. Витяжка, обладнання, що використовується. Глибока витяжка. Гідравлічна та пневматична витяжка. Давильні роботи. Обладнання. Переходи, та їх кількість для виготовлення поверхонь основних типів. Механічна обробка. Паралельне виконання різних операцій. Шліфування та полірування. Абразиви та пасти ГОИ. Електрофізична обробка поверхні, схема, фізичне обґрунтування. Переваги і недоліки. Виготовлення сплавів. Шихта, лігатури, використання вторинної сировини. Технологічний процес приготування сплаву з алюмінія, мідні сплави. Типи плавильних печей (тигельна індукційна, тигельна газополум'яна), недоліки і переваги, межі застосування. Технологічні процеси лиття. Разові і багаторазові форми. Лиття під тиском. Схема, недоліки і переваги. Різновиди використовуваного обладнання. Специфічні процеси світлотехнічного виробництва. Термопласти і реактопласти. Ребра жорсткості на деталях, технологічні уклони. Мінімальні значення технологічних уклонів для деталей з пластмас. Пресування реактопластів. Таблетування. Компресорне пресування. Лиття з полімерних матеріалів під тиском. Термопластавтомат. Підготовка матеріалу: барвники, сушка, магнітна сепарація. Екструзія. Виготовлення розсіювачів для СП з ЛЛ. Формування листових матеріалів. Штампування, пневмоформування, негативне та позитивне вакуумне формування. Недоліки і переваги. Способи з'єднання пластмас. Декоративні пластмаси. Лакофарбові покриття у виробництві СП. Підготовка поверхні (механічна, термічна, хімічна). Види нанесення фарби. Пневматичне розпилювання. Фарбувальна камера. Фарбування в електростатичному полі. Струминний облив. Сушка (конвекційна, терморадіаційна, індукційна). Гальванічні покриття. Гальванічне обладнання.

Виготовлення відбивачів. Критерій вибору матеріала для відбивальної поверхні. Вакуумна алюмінізація. Критерій оцінки ступеня вакуума. Чотири функціональні прошарки, що наносяться на відбивач. Оксидування. Нанесення плівки SiO<sub>2</sub>. Лакова плівка. Горяче емалювання. Сутність одержання емалі. Технологія. Засоби контролю поверхні. Фрітта, тоніна, ґрунтовий та покривний шлікери. Таблиця марок шлікерів.

ЗМ 1.2. Світлотехнічне скло. Складання СП. Виготовлення скляних і металічних елементів СП і ДС. Гетери. Гази, що використовуються у світлотехнічному виробництві. Спаювання і відкачка ламп. Заключні технологічні операції. *(1 кредит / 36 годин)*

#### Навчальні елементи

Виготовлення скляних виробів. Молювання, видування, пресування, пресовидування. Відпал виробів зі скла, стадії, вимоги, обладнання. Декоративне скло. Хімічне і вогневе полірування. Фарбування. Шовкотрафаретний друк, фотохімічний спосіб, спосіб рухомих деколей. Люстрова фарба. Види виробів (деталі, складальні одиниці, комплекси, комплекти). Технічні вимоги до електролампового скла. Складові шихти для приготування скла. Вимоги до шихти. Дефекти скла (камені – шихтові і шамотні, пухирці, свілі). Шляхи уникнення вкаханих дефектів. Виготовлення колб ламп. Нанесення покриттів на колби (нанесення SiO<sub>2</sub>, внутрішнє фарбування, внутрішня металізація). Виготовлення дротів. Витягування дротів з розплаву, калібрування дротів, перевірка дротів на дефекти виготовлення (конусність, овальність, кривина). Нарізка дротів, вимоги до нарізки. Виготовлення тарілок на автоматі карусельного типу. Види браку при виготовленні тарілок. Обґрунтування вибору матеріалу для спіралей ДС. Виготовлення заготовок з вольфраму. Волочіння вольфрамового дроту. Цепні й блочні верстати. Режим волочіння. Призначення аквадагу. Використання і виготовлення волок. Перевірка та випробування вольфрамових дротів. Спіралізаційний верстат. Режим навивки спіралей з тіре і без них. Виготовлення біспіралей. Контроль навивки спіралей. Розглядання умов



мінімізації браку при спіралізації. Обробка спіралей (знежирення, відпал, різання). Запобігання браку спіралей при їх травленні. Формування і контроль спіралей. Виготовлення електродів. Технічні вимоги до електродів. Електроди з трьох ланцюгів, технологія їх виготовлення. Два типи газопоглиначів. Технологія їх одержання і способи нанесення на елементи ламп. Фонтанний апарат нанесення суспензії. Метод занурення спіралей у суспензію. Недоліки і переваги методів. Вимоги до нанесення прошарку геттера на елементи ламп. Дія остаточних газів на елементи ламп. Операції відкачки, промивки і наповнення ламп. Вакуумні насоси. Принцип дії і особливості роботи пластинчасто-роторного насосу. Відпал та абліц ЛР та процеси у лампах при цих операціях. Технологічні і паливні гази. Складальні роботи. Типи конвеєрів. Контроль та випробування СП і ДС.

### 2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

**Таблиця 2.2 - Розподіл часу за модулями і змістовими модулями**

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/ годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., Пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1	3/108	0,83/30	-	0,42/15	1,75/63
ЗМ 1.1. Холодна штамповка. Її види. Металургійне виробництво. Виготовлення деталей СП з полімерних матеріалів. Види покриттів у світлотехнічному виробництві.	2/72	0,55/20	-	0,33/12	0,36/13
ЗМ 1.2. Світлотехнічне скло. Складання СП. Виготовлення скляних і металічних елементів СП і ДС. Гетери. Гази, що використовуються у світлотехнічному виробництві. Спаювання і відкачка ламп. Заключні технологічні операції.	1/36	0,28/10	-	0,083/3	1,39/50

## 2.2.2. План лекційного курсу

Таблиця 2.3 – Розподіл часу за планом лекційного курсу

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)	
	6.090600, – СДС денна форма	6.090600 – СДС заочна форма
1	2	3
<b>1. Холодна штамповка. Її види.</b> Основні визначення. Приклади холодноштамповочних робіт. Напрямки автоматизації штампів. Підготовка матеріалу. Гільйотинні та дискові ножиці. Допуски на розкрій. Складання карт розкрою. Приклади і критерії задовільного розкрою матеріалу. Вирубка та пробивка. Обладнання та його робоча настройка. Розрахунок зусиль на вирубку для деталі будь-якої конфігурації. Нестандартні пуансони, умови їх використання. Класифікація вирубних штампів. Автоматизована подача матеріалу. Стійкість штампів, вплив конструктивних і технологічних чинників. Операції згинання, основні параметри згину, його типи. Розрахунок максимального радіусу при згинанні. Згинання з оправками. Витяжка, обладнання, що використовується. Глибока витяжка. Гідравлічна та пневматична витяжка. Давильні роботи. Обладнання. Переходи, та їх кількість для виготовлення поверхонь основних типів. Механічна обробка. Паралельне виконання різних операцій. Шліфування та полірування. Абразиви та пасти ГОИ. Електрофізична обробка поверхні, схема, фізичне обґрунтування. Переваги і недоліки.	6	2
<b>2. Металургійне виробництво.</b> Виготовлення сплавів. Шихта, лігатури, використання вторинної сировини. Технологічний процес приготування сплаву з алюмінія, мідні сплави. Типи плавільних печей (тигельна індукційна, тигельна газополум'яна), недоліки і переваги, межі застосування. Технологічні процеси лиття. Разові і багаторазові форми. Лиття під тиском. Схема, недоліки і переваги. Різновиди використовуваного обладнання. Специфічні процеси світлотехнічного виробництва.	4	2
<b>3. Виготовлення деталей СП з полімерних матеріалів.</b> Термопласти і реактопласти. Ребра жорсткості на деталях, технологічні уклони. Мінімальні значення технологічних уклонів для деталей з пластмас. Пресування реактопластів. Таблетування. Компресорне пресування. Лиття з полімерних матеріалів під тиском. Термопластавтомат. Підготовка матеріалу: барвники, сушка, магнітна сепарація. Екструзія. Виготовлення розсіювачів для СП з ЛЛ. Формування листових матеріалів. Штампування, пневмоформування, негативне та позитивне вакуумне формування. Недоліки і переваги. Способи з'єднання пластмас. Декоративні пластмаси.	5	1
<b>4. Світлотехнічне скло.</b> Виготовлення скляних виробів. Молювання, видування, пресування, пресовидування. Відпал виробів зі скла, стадії, вимоги, обладнання. Декоративне скло. Хімічне і вогневе полірування. Фарбування. Шовкотрафаретний друк, фотохімічний спосіб, спосіб рухомих деколей. Люстрова фарба	3	0,5

1	2	3
<p><b>5. Види покриттів у світлотехнічному виробництві.</b> Лакофарбові покриття у виробництві СП. Підготовка поверхні (механічна, термічна, хімічна). Види нанесення фарби. Пневматичне розпилювання. Фарбувальна камера. Фарбування в електростатичному полі. Струминний облив. Сушка (конвекційна, терморадіаційна, індукційна). Гальванічні покриття. Гальванічне обладнання. Виготовлення відбивачів. Критерій вибору матеріала для відбивальної поверхні. Вакуумна алюмінізація. Критерій оцінки ступеня вакуума. Чотири функціональні прошарки, що наносяться на відбивач. Оксидування. Нанесення плівки SiO<sub>2</sub>. Лакова плівка. Горяче емалювання. Сутність одержання емалі. Технологія. Засоби контролю поверхні. Фрітта, тоніна, ґрунтовий та покривний шлікери. Таблиця марок шлікерів</p>	5	0,5
<p><b>6. Складання СП. Виготовлення скляних і металічних елементів СП і ДС.</b> Складальні роботи. Типи конвеєрів. Контроль та випробування СП і ДС.</p> <p>Технічні вимоги до електролампового скла. Складові шихти для приготування скла. Вимоги до шихти. Дефекти скла (камені – шихтові і шамотні, пухирці, свілі). Шляхи уникнення вкаханих дефектів.</p> <p>Виготовлення колб ламп. Нанесення покриттів на колби (нанесення SiO<sub>2</sub>, внутрішнє фарбування, внутрішня металізація). Виготовлення дротів. Витягування дротів з расплаву, калібрування дротів, перевірка дротів на дефекти виготовлення (конусність овальність, кривина). Нарізка дротів, вимоги до нарізки. Виготовлення тарілок на автоматі карусельного типу. Види браку при виготовленні тарілок.</p> <p>Обґрунтування вибору матеріалу для спіралей ДС. Виготовлення заготовок з вольфраму. Волочіння вольфрамового дроту. Цепні й блочні верстати. Режим волочіння. Призначення аквадагу.</p> <p>Використання і виготовлення волок. Перевірка та випробування вольфрамових дротів. Спіралізаційний верстат. Режим навивки спіралей з тіре і без них. Виготовлення біспіралей. Контроль навивки спіралей. Розглядання умов мінімізації браку при спіралізації. Оброка спіралей (знежирення, відпал, різання). Запобігання браку спіралей при їх травленні. Формування і контроль спіралей. Виготовлення електродів. Технічні вимоги до електродів. Електроди з трьох ланцюгів, технологія їх виготовлення.</p>	5	-
<p><b>7. Гетери. Гази, що використовуються у світлотехнічному виробництві. Спаювання і відкачка ламп. Заключні технологічні операції.</b> Два типи газопоглиначів. Технологія їх одержання і способи нанесення на елементи ламп. Фонтанний апарат нанесення суспензії. Метод занурення спіралей у суспензію. Недоліки і переваги методів. Вимоги до нанесення прошарку геттера на елементи ламп. Дія остаточних газів на елементи ламп. Операції відкачки, промивки і наповнення ламп. Вакуумні насоси. Принцип дії і особливості роботи пластинчасто-роторного насосу. Відпал та абліц ЛР та процеси у лампах при цих операціях.</p>	2	-

### 2.2.3. План практичних (семінарських) занять

*Не передбачені.*

### 2.2.4. План лабораторних робіт

(денне і заочне навчання)

Лабораторні роботи виконуються в рамках «Методичних вказівок до виконання лабораторних робіт «Технологія світлотехнічного виробництва» для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання спец. 6.090600 – «Світлотехніка і джерела світла» (Укл. Петченко Г.О., Васильєва Ю.О., Ляшенко О.М.- Харків: ХНАМГ, 2008. - 27с.).

**Таблиця 2.4 - Розподіл часу за планом лабораторних робіт**

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)	
	6.090600, – СДС денна форма	6.090600 – СДС заочна форма
<b>Лабораторна робота № 1.</b> СКЛАДАННЯ КАРТ РОЗКРОЮ ЛИСТОВИХ ЗАГОТОВОК І ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛУ	2	-
<b>Лабораторна робота № 2.</b> ПОБУДОВА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ СКЛАДАННЯ СП	4	3
<b>Лабораторна робота № 3.</b> ПОБУДОВА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИГОТОВЛЕННЯ СП	6	3
<b>Лабораторна робота № 4</b> ПОБУДОВА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИГОТОВЛЕННЯ СКЛА	3	-

### 2.2.5. Індивідуальні завдання (ІНДЗ)

Контрольна робота (для заочної форми навчання)

Контрольна робота полягає в підготовці реферату (обсягом до 20 стор. Формату А4) за однією з наведених нижче тем.

1.Вакуумні лампи розжарювання (ЛР). Конструктивні елементи, їх призначення. Недоліки ЛР. Основні шляхи підвищення терміну використання і підвищення світлотехнічних характеристик ЛР. Вдосконалені модифікації ЛР: галогенні ЛР (ГЛР) і газоповні ЛР. Умови спрацьовування іодно-вольфрамового циклу в МГЛ. Порівняння світлотехнічних характеристик і терміну експлуатації для різних модифікацій ЛР.

2.Газорозрядні лампи. Принцип їх роботи, область застосування. Переваги і недоліки. Люмінесцентні лампи (ЛЛ), їх конструкція і світлотехнічні характеристики. ЛВІ високого і надвисокого тиску. Металогалогенні лампи (МГЛ), цикл їх роботи.

3.Технологічні і паливні гази. Одержання водню і кисню з дистильованої води. Електролізори. Одержання кисню і азоту з повітря. Дроселювання і ректифікація. Одержання аргона і криптона. Одержання газів з твердого палива.

4.Технічні вимоги до електролампового скла. Складові шихти для приготування скла. Вимоги до шихти. Дефекти скла (камені – шихтові і шамотні, пухирці, свілі). Шляхи уникнення вказаних дефектів.

5.Виготовлення колб ламп. Нанесення покриттів на колби (нанесення  $\text{SiO}_2$ , внутрішнє фарбування, внутрішня металізація). Виготовлення дротів. Витягування дротів з розплаву, калібрування дротів, перевірка дротів на дефекти виготовлення (конусність овальність, кривина). Нарізка дротів, вимоги до нарізки. Виготовлення тарілок на автоматі карусельного типу. Види браку при виготовленні тарілок.

6.Обґрунтування вибору матеріалу для спіралей ДС. Виготовлення заготовок з вольфраму. Волочіння вольфрамового дроту. Цепні й блочні верстати. Режим волочіння. Призначення аквадагу. Використання і виготовлення волок. Перевірка та випробування вольфрамових дротів. Спіралізаційний верстат. Режим навивки спіралей з тіре і без них. Виготовлення біспіралей. Контроль навивки спіралей. Розглядання умов мінімізації браку при спіралізації. Обробка спіралей (знежирення, відпал,

різання). Запобігання браку спіралей при їх травленні. Формування і контроль спіралей. Розрахунок спіралей.

7. Виготовлення електродів. Технічні вимоги до електродів. Електроди з трьох ланцюгів, технологія їх виготовлення. Топкі запобіжники.

8. Виготовлення цоколей для ЛР, ДРІ, ДНаТ і ДРЛ. Нарізка різьби та заливка цоколей. Автомат заливки цоколей. Відпал цоколей після заливки. Типові види браку цоколей при заливці. Цоколі з ізоляцією з пластмаси та фарфора. Травління і цинкування цоколей. Брак при цинкуванні.

9. Два типи газопоглиначів. Технологія їх одержання і способи нанесення на елементи ламп. Фонтанний апарат нанесення суспензії. Метод занурення спіралей у суспензію. Недоліки і переваги методів. Вимоги до нанесення прошарку геттера на елементи ламп.

10. Емісійні вимоги до катодів і типи катодів до ЛВІ. Технологія виготовлення оксидних катодів (приготування оксидного покриття, нанесення на керн).

11. Вимоги до спаяної поверхні. Види браку, що виникають при спаюванні. Конструкція спаїв (неузгоджені рантові спаї, стиснуті спаї, дискові спаї. Технологія спаїв. Підготовка скла. Виготовлення ножек ламп. Конструкції ножек. Монтаж тримачів. Заварювання ламп.

12. Дія остаточних газів на елементи ламп. Операції відкачки, промивки і наповнення ламп. Вакуумні насоси. Принцип дії і особливості роботи пластинчасто-роторного насосу.

13. Цоколювання ламп, способи цоколювання. Припайка електродів. Фокускування тіла розжарювання. Відпал та абліц ЛР та процеси у лампах при цих операціях. Зовнішня обробка ламп. Технологія витримки і упаковки ламп. Перевірка світлових і електричних параметрів. Механічні випробування ламп. Контроль конструкційних матеріалів. Організація лампового виробництва. Заходи з безпеки.

*Обсяг роботи: 10 годин.*

### **2.3. Самостійна навчальна робота студента**

Полягає у самостійному опрацюванні теоретичних питань з курсу за такими темами.

#### ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНИХ ЗАНЯТЬ СТУДЕНТІВ (ДЕННА ФОРМА)

**Тема № 1.** Вирубні та пробивні штампи. **Тема № 2.** Верстати для згинання та витяжні штампи. **Тема № 3.** Ротаційний спосіб видавлювання. **Тема № 4.** Лиття в оболонкові та земляні форми. **Тема № 5.** Кокільне та напівкокільне лиття. **Тема № 6.** Ливарні машини різних модифікацій. **Тема № 7.** Пресування через фільтру. **Тема № 8.** Робота шнекових машин. **Тема № 9.** Система шнеків при виготовленні розсіювачів. **Тема № 10.** Схеми машин для формування пластмас. **Тема № 11.** Кришталеве, опалове та молочне скло, їх склад. **Тема № 12.** Порівняння технологій виготовлення виробів зі скла. **Тема № 13.** Муфельна піч у конвеєрі. **Тема № 14.** Хімічне полірування, його режими. **Тема № 15.** Декоративне оформлення розсіювачів. **Тема № 16.** Порівняльний аналіз типів світлотехнічних покриттів. **Тема № 17.** Складальні роботи. Поелементне розглядання прибору прожекторного класу, та його опис.

*Обсяг роботи: 63 години.*

#### ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНИХ ЗАНЯТЬ СТУДЕНТІВ (ЗАОЧНА ФОРМА)

**Тема № 1.** Вирубні та пробивні штампи. **Тема № 2.** Верстати для згинання та витяжні штампи. **Тема № 3.** Ротаційний спосіб видавлювання. **Тема № 4.** Лиття в оболонкові та земляні форми. **Тема № 5.** Кокільне та напівкокільне лиття. **Тема № 6.** Ливарні машини різних модифікацій. **Тема № 7.** Пресування через фільтру. **Тема № 8.** Робота шнекових машин. **Тема № 9.** Система шнеків при виготовленні розсіювачів. **Тема № 10.** Схеми машин для формування пластмас. **Тема № 11.** Кришталеве, опалове та молочне скло, їх склад. **Тема № 12.** Порівняння технологій виготовлення виробів зі скла. **Тема № 13.** Муфельна піч у конвеєрі. **Тема № 14.** Хімічне полірування, його режими. **Тема № 15.** Декоративне оформлення розсіювачів. **Тема № 16.** Порівняльний

аналіз типів світлотехнічних покриттів. **Тема № 17.** Складальні роботи. Поелементне розглядання прибору прожекторного класу, та його опис.

*Обсяг роботи: 94 години.*

## 2.4. Засоби контролю та структура екзаменаційного кредиту

### для денної форми навчання

**Таблиця 2.4 - Засоби контролю та структура екзаменаційного кредиту  
(для денної форми)**

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)		Розподіл балів, %
<b>МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів</b>		
ЗМ 1.1	Тестування	30%
ЗМ 1.2	Тестування	30%
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1</b>		
Екзамен		40%
Всього за модулем 1		100%

### для заочної форми навчання

**Таблиця 2.5 - Засоби і форми поточного контролю (контрольні роботи, тестування та ін.)**

Види контролю та їх стислий зміст		Обсяг у годинах
1	<i>Контрольна робота</i>	10

**Таблиця 2.6 - Засоби і форми підсумкового контролю**

Види контролю та їх стислий зміст	
1	Диференційний залік Студенти проходять тестування за тестами підсумкового контролю. Розроблені тести охоплюють найголовніші аспекти всіх змістовних модулів розробленої програми.



## 2.5. Інформаційно-методичне забезпечення

Таблиця 2.7 - Інформаційно-методичне забезпечення курсу

№	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1	2	3
<b>1. Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)</b>		
1	Петченко Г.О. Технологія світлотехнічного виробництва. Частина 1. Технологія виробництва світлових приладів. Конспект лекцій для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання спец. 7.090605 “Світлотехніка та джерела світла”.- Харків: ХНАМГ, 2005. – 102 с.	1.1, 1.2
2	Денисов В.П., Мельников Ю.Ф. Технология и оборудование производства источников света. -М.: Энергоатомиздат, 1983.	1.2
3	Намитокон К.К., Рой В.Ф., Норко В.И. Основы технологии производства дуговых ламп высокой интенсивности. – Киев: КМК ВО, 1991.	1.2
<b>2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти інтернет тощо)</b>		
1	Пляскин П.В., Федоров В.В., Буханов Ю.А. Основы конструирования электрических источников света. - М.: Энергоатомиздат, 1983.	1.2
2	Федоров В.В. Производство люминесцентных ламп. -М.: Энергоатомиздат, 1981.	1.2
3	Денисов В.П. Производство электрических источников света. -М.: Энергия, 1975.	1.2
4	Балицкий А.В. Технология изготовления вакуумной аппаратуры. -М.: Энергия, 1974.	1.1, 1.2
5	Боленок В.Е., Производство электроосветительных приборов. – М.: Энергоиздат, 1981.	1.1
6	Козлов В.Н. Технология производства световых приборов. -М.: Энергоатомиздат, 1991.	1.1

1	2	3
<b>3. Методичне забезпечення (реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)</b>		
1	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Технологія світлотехнічного виробництва» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання спец. 6.090600 –“Світлотехніка і джерела світла”). /Укл.: Петченко Г.О., Васильєва Ю.О., Ляшенко О.М.- Харків: ХНАМГ, 2008. - 27с.	1.1, 1.2
2	Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу і завдання для контрольних та самостійних робіт «Технологія світлотехнічного виробництва» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання спец. 6.090600 “Світлотехніка і джерела світла”). / Укл.: Петченко Г.О., Васильєва Ю.О., Ляшенко О.М. – Харків: ХНАМГ, 2008. - 44 с.	1.1, 1.2

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма і робоча програма навчальної дисципліни «Технологія світлотехнічного виробництва» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 0906 - «Електротехніка» спеціальності 6.090600 - «Світлотехніка і джерела світла»)

Укладачі: к.ф.-м.н., доц. Гліб Олександрович Петченко,  
асист. Олена Миколаївна Ляшенко

План 2009, поз. 341 Р.

---

Підп. до друку 17.06.2009	Формат 60 x 84 <sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	Папір офісний.
Друк на ризографі.	Умовн.-друк. арк..1,2.	Обл.- вид. арк 1,5
Замовл. № 4818	Тираж 10 прим.	

---

61002, м. Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

---

Сектор оперативної поліграфії при ЦНІТ ХНАМГ  
61002, м. Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12