

# **ВИРОБНИЧА ПРАКТИКА**

**ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
для студентів, які навчаються за освітньою програмою  
«Опtotехніка»

Київ - 2020

Рекомендовано до друку вченою радою фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, протокол № \_\_ , від \_\_\_\_\_

Рецензенти:

1)

2).

Методичні вказівки призначено для студентів IV курсу фізичного факультету спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», а також керівників виробничої практики з боку університету і організацій, які здійснюють керівництво практикою. Ці методичні вказівки містять програму і зміст практики, рекомендації по складанню індивідуального завдання і звіту студента, описують порядок атестації за підсумками практики.

Програму практики розроблено відповідно до навчального плану спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» і до «Положень про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» від 31 серпня 2018 року.

Упорядники:

Яблочкова Катерина Сергіївна

Якунов Андрій Васильович

## ВСТУП

Виробнича практика студентів є частиною навчального процесу студентів IV курсу навчання. Структура виробничої практики має забезпечити виконання основних професійних функцій тих посад, на які може претендувати студент після здобуття відповідного освітнього ступеня. Методичні вказівки призначено для студентів, які навчаються за освітньою програмою «Оптотехніка» фізичного факультету, а також для керівників виробничої практики з боку університету і організацій, що здійснюють керівництво практикою. Методичні вказівки можуть бути також рекомендовані студентам інших спеціальностей, які проходять практику в науково-дослідних установах та на підприємствах відповідного профілю.

У дане видання увійшли програма і зміст практики, вказівки по складанню індивідуального завдання і звіту студента, порядок атестації за підсумками практики, а також приклади індивідуальних завдань, зразки оформлення завдання і титульного аркуша звіту з практики. Надана інформація про організації, на базі яких, як правило, проводиться виробнича практики студентів спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Наводяться практичні поради студентам для вдалого проходження практики.

Програму практики розроблено відповідно до навчального плану спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», "Положень про проходження практики студентів Київського національного університету імені Тараса Шевченка" від 23 березня 2007 року, «Положень про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» від 31 серпня 2018 року та "Положень про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України" МОН України від 20.12.94.

## **1. Програма виробничої практики**

### Мета практики:

- закріпити практичні знання, отримані студентами за час навчання;
- забезпечити можливість студентам застосувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань;
- розвинути організаторські здібності студентів.
- сформувати професійні вміння, навички приймати самостійні рішення на певних ділянках роботи в реальних виробничих умовах.

### Основні завдання практики :

- ознайомитися зі структурою організації, змістом роботи і взаємозв'язками всіх її підрозділів, що займаються виконанням науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт;
- опанувати навичками проектування, збірки, юстування і налаштування оптико-електронних приладів (ОЕП);
- вивчити апаратуру і методи технічного контролю елементів ОЕП різних видів;
- отримати інформацію про новітні методи наукових досліджень, що проводяться у організаціях, на базі яких відбувається практика;
- вивчити питання організації та економіки виробництва;
- вивчити системи менеджменту якості в організації.

**Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студент має здобути**

- загальні компетентності:

K01. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

- K05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
- K06. Навички здійснення безпечної діяльності.
- K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- K08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- K09. Здатність бути критичним і самокритичним.
- K10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності):

- ФК01. Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання.
- ФК02. Здатність проектувати засоби інформаційно вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.
- ФК03. Здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови компонент засобів вимірювальної техніки.
- ФК05. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент модулів.
- ФК07. Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності.
- ФК08. Здатність працювати із вимірювальними приладами та науковим обладнанням, обробляти та аналізувати результати вимірювання та досліджень.
- ФК10. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.
- ФК13. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

### Програмні результати навчання:

ПР1. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

ПР5. Розуміти застосовуванні методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

ПР8. Вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації.

ПР9. Вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.

ПР10. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів.

ПР12. Вміти представляти одержані наукові результати, брати участь у дискусіях стосовно змісту і результатів власного наукового дослідження.

ПР14. Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.

ПР15. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ПР17. Вільно володіти термінологічною базою спеціальності, розуміти науково-технічну документацію державної метрологічної системи України, міжнародні та міждержавні рекомендації та настанови за спеціальністю.

ПР20. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ПР21. Знати та розуміти предметну область, її історію та місце в сталому розвитку техніки і технологій, у загальній системі знань про природу і суспільство.

ПР23. Знати стандарти з метрології, засобів вимірювальної техніки та метрологічного забезпечення якості продукції.

ПР24. Вільно володіти термінологічною базою спеціальності, розуміти науково-технічну документацію державної метрологічної системи України, міжнародні та міждержавні рекомендації та настанови за спеціальністю.

Організація і керівництво практики ведуться відповідно до навчального плану спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», а також до програми, методичних вказівок з виробничої практики та календарного графіку. Для цієї мети університет виділяє керівників практики. Безпосереднє керівництво практикою здійснюють викладачі випускаючої кафедри із залученням співробітників організацій (викладачів базових кафедр).

Відповідно до "Положень про проходження практики студентів Київського національного університету імені Тараса Шевченка" основними обов'язками керівників-організаторів практик кафедри є:

- розробка і вдосконалення під керівництвом завідувача кафедри програми певних видів практики, а також інших навчально-методичних та звітних документів (враховуючи специфіку конкретної спеціальності);

- організація проходження практики й проведення організаційних заходів перед направленням студентів на практику, зокрема:

- 1) інструктаж про порядок проходження практики та з техніки безпеки (інструктаж може бути проведений при прибутті на місце проходження практики),

2) надання студентам-практикантам необхідних документів (направлень, програм, щоденників, календарних планів, індивідуальних завдань, методичних рекомендацій тощо), перелік яких встановлюється у наскрізному положенні про проведення практики студентів факультету, інституту, з урахуванням специфіки підготовки з певного напрямку (спеціальності),

3) ознайомлення студентів із системою звітності з практики, прийнятою на кафедрі, а саме: подання письмового звіту, виконання кваліфікаційної роботи, вигляду оформлення виконаного індивідуального завдання тощо;

4) проведення зі студентами попереднього обговорення змісту й результатів практики, потреб змін програм тощо;

- здійснення контролю за проходженням практики студентами на базі практики;

- координація роботи наукових керівників практики, закріплених за групами студентів, які у тісному контакті з керівниками практики від бази практики забезпечують високу якість її проходження згідно з програмою, контролюють умови праці і побуту студентів під час проходження практики;

- подання завідувачу кафедри та керівнику практики від факультету, інституту письмового звіту про проведення практики із зауваженнями й пропозиціями щодо поліпшення практики студентів.

Для організації та контролю проходження практики відповідно до затвердженого графіка підприємство виділяє свого представника, який:

- контролює відповідність програмі практики;
- підбирає індивідуальних керівників в підрозділах організації;
- організовує екскурсії та лекції, проводить зустрічі студентів з представниками виробництва;
- повідомляє адміністрації університету про грубі порушення студентами правил внутрішнього розпорядку.

Індивідуальні керівники практики від організації (у відділах, цехах, на ділянках, конструкторських бюро і лабораторіях):



- видають студенту індивідуальне завдання і план проходження практики (див. додатки);
- надають йому допомогу в підборі матеріалів, необхідних для виконання індивідуального завдання;
- ведуть облік відвідуваності, перевіряють виконання студентами завдань, стежать за дотриманням ними виробничої дисципліни;
- після закінчення практики дають відгук про роботу студента і якості підготовленого ним звіту.

Після закінчення практики студент подає керівнику практики від випускаючої кафедри звіт (і, у разі необхідності, щоденник), підписаний індивідуальним керівником підрозділу організації. Звіт захищається студентом комісії, утвореної із фахівців організації та керівника практики від випускаючої кафедри.

## **2. Робочі місця і режим роботи студентів**

Виробнича практика проводиться на базі заводів, організацій, та науково-дослідних інститутів, що займаються розробкою, експлуатацією і випуском оптоелектронних приладів і систем.

Робочі місця для студентів виділяються в підрозділах організації, що дозволяють виконати вимоги, які визначаються метою, завданнями та змістом практики. Студенти виконують функції конструктора, технолога, збирача, монтажника, наладчика, контролера ОЕП. За згодою керівника практики, виділеного випускною кафедрою, студенти можуть працювати на оплачуваних посадах, зміст роботи яких не відволікає їх від виконання програми виробничої практики.

Режим і розпорядок роботи практикантів відповідає режиму роботи підрозділу і розпорядком, встановленому підприємством.

Відповідно до "Положень про проходження практики студентів Київського національного університету імені Тараса Шевченка" від 23 березня 2007 року, студент що проходить практику, зобов'язаний:

Студенти, які проходять практику, зобов'язані:

- до початку практики одержати від керівника практики інструктаж про порядок проходження практики та з техніки безпеки і консультації щодо оформлення усіх необхідних документів;
- своєчасно прибути на базу практики;
- у повному обсязі виконувати всі завдання, передбачені програмою практики і вказівками її керівників;
- вивчити і суворо дотримуватися правил охорони праці та техніки безпеки і виробничої санітарії;
- нести відповідальність за виконану роботу; своєчасно подати необхідні звітні документи та захистити результати практики.

### **3. Розподіл часу практики**

Виробнича практика на кафедрі оптики фізичного факультету відповідно до навчального плану проводиться на IV курсі в сьомому семестрі протягом двох тижнів. На період практики складається календарний графік із зазначенням термінів роботи практикантів в намічених підрозділах організації.

Графік повинен передбачати:

- вступну бесіду представника організації про виробничу і організаційну структуру підприємства, щодо режиму та порядку проходження практики;
- лекції з конструкторсько-технологічних питань, економіки, охорони праці, техніки безпеки, безпеки життєдіяльності, систем управління якістю;
- розклад відвідування виробництва, ознайомлення з історією підприємства, виставкою продукції, що випускається тощо;
- зустрічі з представниками виробництва і провідними фахівцями з основними напрямками виробничої діяльності;
- час на оформлення звіту і проведення захисту звітів.

#### **4. Короткий зміст практики**

В основі виробничої практики лежить самостійна робота студентів, виконувана ними відповідно до індивідуальних завдань. Відповідно до мети та завдання практики, ця робота складається з наступних розділів:

- конструкторського;
- технологічного;
- лабораторного;
- організаційно-економічного;
- безпеки життєдіяльності.

##### Конструкторський розділ.

В цьому розділі студенти вивчають:

- організаційну структуру конструкторських робіт, їх взаємодію з іншими службами організації;
- застосування єдиної системи конструкторської документації, організацію служби стандартизації, уніфікації, нормалізації, що регламентують матеріали в роботі конструкторів, технологічний контроль конструкторських документів, порядок внесення змін і правила оформлення конструкторської документації;
- призначення і основні технічні характеристики розроблюваних виробів, принципи конструювання та компонування приладів;
- автоматизацію конструкторської роботи і застосування ЕОМ при конструюванні;
- способи розмноження і зберігання конструкторської документації;
- економічні питання конструювання.

При цьому студенти можуть самостійно розробляти креслення конструкцій деталей і складальних одиниць, виконують розрахунки (оптичні, на точність, кінематичні, силові, розмірних ланцюгів і ін.).

##### Технологічний розділ.

З цього розділу студенти вивчають:

- організаційну структуру та функції відділу головного технолога, його зв'язок з виробничими цехами та іншими підрозділами;

- застосування єдиної системи технологічної документації на виробництві, її склад і зміст при технологічній підготовці виробництва;

- основні технологічні процеси і обладнання, які використовуються на даному підприємстві для виготовлення деталей, нанесення покриттів, настройки та контролю ОЕП, як на автоматичних лініях, так і на робочих місцях;

- наукову організацію праці на виробництві, стан механізації та автоматизації виробничих процесів;

- принципи розробки технологічного оснащення для виготовлення деталей, складання вузлів, принципи підбору необхідного контролю;

- вимірювального інструмента і юстувальні обладнання.

Студенти самостійно складають технологічні карти на виготовлення механічних і оптичних деталей, а також на складання нескладних вузлів.

#### Лабораторний розділ.

З цього розділу студенти вивчають:

- структуру, організацію і функції лабораторій і їх взаємодію з іншими підрозділами і службами організації (конструкторської, технологічної, виробничої);

- структуру і функції дослідницької (оптичної) лабораторії, принципи розробки методик юстирування і контролю окремих вузлів і приладів, прилади та обладнання, якими оснащена лабораторія;

- організацію і підрозділи метрологічної служби, організаційно-технічні основи забезпечення єдності вимірювань, метрологічні характеристики засобів вимірювань, методи їх повірки та атестації;

- організацію і функції лабораторій контролю і випробування оптичних систем і оптичних деталей ОЕП, контрольно-юстувальну і випробувальну апаратуру, яка застосовується в цих лабораторіях;

- організацію, функції та обладнання лабораторій випускного контролю ОЕП, зміст і методи проведення випускного контролю.

Студенти самостійно проводять вимірювання і виконують обробку їх результатів.

Глибина опрацювання наведених вище питань визначається методичними вказівками по виробничій практиці і змістом індивідуального завдання.

### Організаційно-економічний розділ.

Для закріплення знань з економіки і організації виробництва всім студентам слід ознайомитися з питаннями організації планування, управління виробництвом, а також економікою конструкторських і технологічних розробок. Перелік типових питань індивідуального завдання по організаційно-економічного поділу наведено в методичних вказівках по виробничій практиці.

### Питання безпеки життєдіяльності.

Під час практики студенти виконують аналіз комплексу заходів, що проводяться на підприємстві щодо попередження нещасних випадків і дотримання вимог охорони праці та основ законодавства України про працю, вивчають нормативи та інструкції по техніці безпеки, знайомляться з методикою контролю параметрів виробничого середовища.

Перелік типових питань індивідуального завдання з охорони праці та техніки безпеки наведено в методичних вказівках по виробничій практиці.

### Питання системи менеджменту якості.

Під час практики студентів знайомлять з поняттями «якість продукції», «система якості», організаційної та нормативної основи системи менеджменту якості, її елементами. Підтримка і вдосконалення системи якості базується на вимогах стандартів серії ISO 9004.

### Теоретичні заняття.

Провідними фахівцями організації повинні бути прочитані лекції, які висвітлюють деякі питання розділів 5.1. - 5.6.

Орієнтовна тематика лекцій:

- організація технологічної підготовки виробництва оптичних деталей, оптико-механічних, оптико-електронних та електронних вузлів і елементів ОЕП;
- застосування ЕОМ для технологічної підготовки;
- автоматизація процесів виготовлення оптичних деталей і нанесення покриттів;
- технологічні процеси, методи і засоби контролю енергетичних та, динамічних характеристик а також параметрів надійності вузлів з приймачами випромінювання;
- організаційна структура конструкторських служб і їх взаємодія з іншими службами організації;
- види конструкторської документації, її зміст та оформлення при розробці ОЕП;
- етапи розробки конструкторської документації;
- керівні документи, державні стандарти і нормалі, що застосовуються при конструюванні ОЕП;
- застосування ЕОМ при конструюванні;
- структура, організація і функції лабораторій і їх взаємодія з іншими підрозділами і службами організації;
- питання організації, економіки і планування виробництва на підприємстві;
- організація системи менеджменту якості в організації.

### Виробничі екскурсії.

Для ознайомлення студентів з організацією виробництва, основними типами продукції, що випускається, технологічними процесами, обладнанням, питаннями економіки організації слід проводити екскурсії. Маршрут екскурсії, по можливості, рекомендується складати по ходу виробничого процесу.

Так, наприклад, в оптичному або механічному цеху студентів знайомлять з організацією роботи бюро підготовки виробництва, методами і засобами вхідного контролю матеріалів, що надходять в цех, з технологічними процесами виготовлення деталей, обладнанням на ділянках, методами і засобами контролю параметрів деталей.

За час екскурсії бажано ознайомити студентів з історією підрозділу організації та перспективами його розвитку.

## **5. Індивідуальне завдання**

Кожен студент на початку виробничої практики повинен отримати індивідуальне завдання, складене керівником практики в підрозділі організації і узгоджене з керівником від випускаючої кафедри (див. Додатки). Орієнтовна тематика завдань наведена в методичних вказівках по виробничій практиці (див.9.3), а приклад плану проходження практики наведено в Додатку 2. Завдання з питань безпеки життєдіяльності видається керівником практики від випускаючої кафедри.

## **6. Звіт з практики**

Звіт є основним документом, що відображає роботу студента в період практики. Звіт складається на основі матеріалів щоденника. Правила оформлення звіту (див. 9.4) наведені в методичних вказівках по виробничій практиці.

Студенти повинні строго дотримуватися існуючих на підприємстві правил поведінки з технічною документацією та іншими звітними матеріалами.

Оформлений звіт студент пред'являє керівнику практики в відділі або на ділянці для отримання відгуку, а після закінчення практики захищає його комісії.

## **7. Атестація студента за підсумками практики**

Атестація за підсумками практики проводиться на підставі відгуку керівника практики і захисту оформленого звіту комісії, утвореної із фахівців організації та керівника практики від випускаючої кафедри. За підсумками позитивної атестації студенту виставляється диференційована оцінка (відмінно, добре, задовільно).

Оцінка з практики враховується при підведенні підсумків проміжної (сесійного) атестації студентів.

## **8. Методичні рекомендації з організації та проведення практики**

Методичні вказівки призначено для студентів-практикантів та керівників практики від університету і організацій.

### Теоретична база практики.

Виробнича практика проводиться після вивчення студентами ряду дисциплін, передбачених навчальними планами. Під час практики теоретичні знання студентів закріплюються, розширюються і використовуються для вирішення практичних завдань. Студенти вчаться працювати самостійно і розвивають свої організаторські здібності.

### Робота студентів на практиці.

Набуття практичних навичок роботи за фахом, а також розширення теоретичних знань здійснюється шляхом самостійної роботи практикантів в різних відділах, дільницях, лабораторіях. Основою роботи студентів є індивідуальне завдання за відповідними розділами практики. При вивченні технологічних процесів складання, юстування та налаштування ОЕП особливу увагу слід приділити методам і прийомам пошуку несправностей.

### Зміст індивідуального завдання.

Індивідуальне завдання складається для конкретизації роботи студентів під час проходження практики. Воно видається студентам на початку практики керівниками в підрозділі організації і узгоджується з керівником практики від випускаючої кафедри.



Обсяг індивідуального завдання повинен забезпечити зайнятість студентів протягом всього часу практики. Питання, що розробляються студентами, можуть бути видані на весь час проходження практики або на час проходження практики в окремих підрозділах організації.

#### Технологічний, конструкторський і лабораторний розділи.

Перелік питань, що пропонуються студентам для вивчення у технологічному, конструкторському і лабораторному розділах практики, наведено в розділах 5.1. - 5.3. програми. Ступінь опрацювання та способи вивчення тих чи інших питань залежать від можливостей організації, де проходять практику студенти, і регламентуються індивідуальним завданням.

Так, наприклад, технологічні процеси, методи і засоби контролю, що застосовуються при виготовленні ОЕП, можуть бути вивчені безпосередньо на робочих місцях при виконанні студентами функцій монтажника, наладчика, або контролера. Особливості конструювання і оформлення конструкторської документації на елементи і вузли ОЕП студенти можуть освоїти при розробці технологічного процесу виготовлення деталей, відповідно до індивідуального завдання. З технологічними процесами і устаткуванням для виготовлення оптичних деталей з спеціальних матеріалів і кристалів, використовуваних в ОЕП, студенти ознайомляться під час екскурсії по підприємству. Нарешті, питання автоматизації конструкторської роботи і застосування ЕОМ при конструюванні можуть бути висвітлені в лекціях, прочитаних фахівцями підприємства.

У кожному підрозділі студенти самостійно виконують виробничі завдання, безпосередньо пов'язані з темою індивідуального завдання (розробляють креслення, складають технологічні карти на виготовлення деталей, проводять дослідження приладів та пристроїв).

#### Організаційно-економічний розділ.

Залежно від місця проходження практики керівник від випускаючої кафедри включає в індивідуальне завдання одне з наступних питань по ознайомленню студента з:

- формами спеціалізації відділів та лабораторій;

- схемами управління відділами та лабораторіями;
- зв'язком відділів та лабораторій з іншими службами організації спільної роботи над розробками і темами;
- стадіями та етапами науково-технічної підготовки виробництва, що відповідають специфіці проєктованих і розроблюваних приладів;
- організацією робочого місця конструктора, технолога, дослідника;
- прийнятим порядком забезпечення робочих місць всім необхідним для виконання планового завдання;
- механізацією та автоматизацією робочих місць конструктора, технолога, дослідника;
- системою планування робіт;
- структурою управління підрозділом організації (в звіті дати схему управління його, виділити основні служби, описати основні функції працівників цих служб);
- порядком (організацією) забезпечення робочих місць інструментами, пристосуваннями, технологічною документацією;
- допоміжними службами підрозділів організації (Інструментальна, ремонтна і т.д.).
- калькуляцією собівартості виготовлення (деталей, складальної одиниці, приладу) з розшифровкою витрат за статтями;
- організацією робочих місць дослідників;
- прийнятим порядком забезпечення робочих місць дослідників всім необхідним для виконання планового завдання;
- системою планування робіт;
- кошторисами витрат на виконання науково-дослідної теми або проєкту (етапу);
- статтями витрат, методами розрахунку витрат, нормативами з розрахунку кошторисів витрат на наукові дослідження.

### Питання забезпечення безпеки життєдіяльності.

Індивідуальне завдання може включати одне з типових питань щодо забезпечення безпеки життєдіяльності:

- забезпечення безпеки життєдіяльності в контрольно-випробувальному, оптичному або механічному цеху, контроль опору заземлюючих пристроїв, контроль запиленості;

- аналіз небезпечних і шкідливих факторів при роботі з приладами відповідно до класифікації по ГОСТ 12.0.003-83 «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація»

- аналіз стану безпеки життєдіяльності на робочому місці збирача або налагоджувальника апаратури, при експлуатації лазерів або вакуумних установок;

- аналіз способів захисту людини від ураження електричним струмом при зіткненні з металевими частинами обладнання, випадково опинилися під напругою; контроль опору заземлюючих пристроїв;

- аналіз можливих причин загоряння в цеху (окремо лабораторії). Заходи пожежної безпеки та розробка рекомендацій щодо підвищення пожежної безпеки в підрозділі з урахуванням вимог ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення, і ДСТУ 2273 Пожежна техніка. Терміни та визначення основних понять.

- організація роботи по забезпечення безпеки життєдіяльності на підприємстві, нагляд і контроль за дотриманням законодавства про працю та вимог охорони праці; різновиди інструктажу з техніки безпеки.

Завдання по забезпеченню безпеки життєдіяльності видається на весь час практики.

### Приклади індивідуальних завдань.

Орієнтуючись на те, що кожна кафедра факультету має свою специфіку організації та проходження виробничої практики, індивідуальні завдання можуть видаватися студентам на весь період виробничих практик або на кожен її цикл.

Приклад індивідуального завдання для студента, що проходить практику на підприємстві.

Конструкторський розділ:

- порядок і організація внесення змін до конструкторську документацію;

- розробка робочого креслення на лінзу об'єктива.

Технологічний розділ:

- склад і зміст технологічної документації, що використовується при технологічній підготовці виробництва;

- розробка технологічних процесів виготовлення лінзи об'єктива і нанесення на неї просвітлюючого покриття;

- розробка технологічного процесу виготовлення і налаштування виборчого підсилювача.

Лабораторний розділ (виконується в вимірювальній лабораторії):

- контрольно-юстувальна апаратура для контролю якості оптичних систем,

- складання програми випробувань, контроль досліджуваних параметрів приладу після випробувань.

- обробка результатів випробувань за допомогою комп'ютерної техніки

- реферування наукових публікацій з тематики, що стосується вимірювань, які проводяться в даній лабораторії.

Організаційно-економічний розділ:

- стадії і етапи науково-технічної підготовки виробництва, що відображають специфіку проєктованих і розроблюваних виробів.

- методи просування виробів на ринку.

Розділ безпеки життєдіяльності:

-аналіз стану охорони праці в складальному цеху; контроль природної освітленості.

Приклад індивідуального завдання для студента, що проходить практику в НДІ

Організаційно дослідний розділ:

- вивчення видів діяльності наукового співробітника (робота теоретиків і експериментаторів в галузі фундаментальних досліджень, розробка методів і апаратури контролю якості оптичних поверхонь і деталей, прикладні роботи і пов'язані з ними дослідження і технічні проблеми реалізації розробок, робота музею НДІ);

- необхідність комплексного підходу до вирішення цілого ряду проблем, зрозуміти взаємозалежність співробітників наукового колективу, а також значення і вплив наукового середовища на плідну діяльність вченого.

Науково-дослідний розділ.

Вивчення методів мікроскопії різного типу:

- об'єкти світлової мікроскопії, лупи, стереомікроскоп, мікроскоп та їх характеристики і стандарти мікроскопії;
- візуальні методи контролю якості зображення;
- методи контрастування (фарбування об'єкта, темне поле, фазовий контраст і диференційний інтерференційний контраст);
- типи мікроскопів (Поляризаційний, інтерференційний, люмінесцентний);
- мікроспектрофотометри;
- конфокальні мікроскопи.

Дослідження взаємодії інтенсивного оптичного випромінювання з речовиною (силова оптика):

- принцип роботи і призначення лазерний телескопічного інтравізора;
- умови визначення порогу оптичного пробою.

Експериментальний розділ:

- проведення вимірювань на установці для спостереження дефектів об'єктів;

- спостереження оптичного пробою в обсязі прозорих середовищ; - дослідження умов отримання достовірних результатів.

## **9. Організація практики у дистанційному режимі.**

У випадку, коли – з різних причин - особисте відвідування студентами установ, на яких заплановано проведення виробничої практики, неможливе, мають бути розроблені альтернативні індивідуальні завдання з практики. Нижче наведено приклад таких завдань, що використовувався у 2019/2020 навчальному році.

### **1. Пошук в Інтернеті інформації про науково-дослідні заклади м. Києва.**

– Ознайомитися з основними науковими напрямками (оптична тематика) роботи науково-дослідних інститутів НАН України (Інститут фізики, Інститут фізики напівпровідників, Інститут надтвердих матеріалів, Інститут метрології - обов'язково).

– Звернути увагу на прилади та методики, які є в центрах загального користування. Ознайомитися з науковими публікаціями, зробленими в цих НДІ.

– Включити в звіт 4-5 напрямків (з різних інститутів) та розкрити суть 1-2 статті з тематики, яка вас зацікавила. У підготовці особливу увагу звернути на роботу з англомовними джерелами.

### **2. Мої наукові інтереси.**

– Підготувати есе про свої наукові інтереси. У есе послатися принаймні на 1-2 наукові статті, що видані у 2010-2020 роках.

### **3. Ознайомлення з пакетами обробки даних**

– Експоненціальне збільшення обсягу даних, що створюються щодня, призвело до нової ери у дослідженні та використанні даних. Ці тенденції підживлюють потребу та можливість використання методів штучного інтелекту (ШІ), які використовують величезний обсяг даних, що генеруються приладами оптичного зондування та метрології. Студентам пропонується самостійно ознайомитися з програмними засобами обробки даних та ШІ. Це можуть бути популярні інструменти, які використовується для попередньої обробки та класифікації даних (такі як Weka, Pandas чи Scrapy), а також програ-

ми обробки даних, та інструменти, які можна використовувати для побудови моделей (TensorFlow.js чи MLFlow).

## **10. Вимоги до звіту по практиці**

Звіт з практики складається за матеріалами щоденника, який щодня заповнюється студентом у міру проходження практики та виконання індивідуального завдання.

Звіт повинен бути грамотно написаний, естетично оформлений і поданий у навчальний заклад для перевірки і захисту вчасно. У процесі захисту комісія визначає якість опрацювання та засвоєння програми виробничої практики, виставляє оцінку відповідно до розроблених критеріїв.

У звіт входять:

- а) титульний лист (див. Додаток 1);
- б) індивідуальне завдання (із зазначенням прізвища та ініціалів студента, номера групи, найменування факультету, назви організації та дати складання, посад, прізвищ та ініціалів керівників практики від університету і від організації (див. Додатки), підписаний керівниками практики від університету і організації;
- в) план практики студента (див. Додатки), підписаний керівником практики в підрозділі організації, з відміткою про виконання етапів, відкликанням і оцінкою проходження практики;
- г) звіт про виконання кожного з питань індивідуального плану
- д) завдання;
- е) конспективний виклад матеріалів лекцій та екскурсій;
- ж) список літератури;
- з) зміст.

Звіт набирається на комп'ютері і роздруковується на аркушах паперу формату А4 з дотриманням ДСТУ 3008:2015 "Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення". Всі листи повинні мати наскрізну нумерацію. Текст звіту розбивається на розділи відповідно до розділів індивідуального завдання. Перелік розділів і підрозділів із зазначенням номерів сторінок наводяться в змісті.

Ілюстрації повинні мати наскрізну нумерацію. Скорочення слів в звіті не допускається. найменування і позначення одиниць виміру повинні відповідати системі СІ. Запозичені з літератури матеріали наводяться з посиланням на джерело, а формули - з розшифровкою входять до них величин. Список літератури складається відповідно до ДСТУ 8302:2015.

## **11. Практичні поради проходження практики**

Завжди приходьте на практику вчасно, не запізнюйтесь. Плануйте розпорядок кожного дня практики. Отримайте від керівника практики інформацію про відділи та установи, на базі яких буде проводитися екскурсія. Відвідайте сторінку організації в Інтернеті, запишіть назви відділів. За можливістю, освіжіть свої знання з навчальних дисциплін, що стосуються питань, які можуть розглядатися під час роботи у певній установі. Якщо під час навчання ви ще не зустрічалися з тематикою екскурсії, проведіть попередній збір інформації: що вас зацікавило в цьому предметі, що б ви хотіли дізнатися. Внесіть цю інформацію у щоденник практики. Це – ваш орієнтовний план на день.

Спілкування зі співробітниками організацій, де ви проходите практику, пройде більш вдало, якщо ви будете задавати питання. Плануйте свої запитання. Перед зустріччю окресліть свої цілі та послідовність пов'язаних питань, які допоможуть вам слідкувати за розмовою. Кожне питання, яке ви задасте, має допомогти вам зібрати нові факти, які можна включити в щоденник, а надалі і у звіт з практики. Задавайте відкриті питання, тобто питання, на які не можна відповісти "так чи ні", які запрошують респондента до розмови і дають змогу зібрати набагато більше інформації. Питання на кшталт "Що вам найбільше подобається у вашій лабораторії?" ймовірно, згенерує більш цінну інформацію, ніж "Чи подобається вам працювати в цій лабораторії?" Розмовляйте мовою слухача. Намагайтеся використовувати слова та фрази, які ви почули від співрозмовника. Виробнича практика – чудова нагода на практиці застосувати терміни, які до того ви використовували лише в учбовому середовищі. Сфокусуйте своє питання на одній речі. Якщо ви дійсно хочете дізнатися дві різні речі, задайте два різні питання. Не перебивай-



те. Прослухайте повну відповідь на своє запитання. Мистецтво гарного опитування полягає в тому, щоб по-справжньому бажати інформації, яка була б у відповіді. Уникайте питань, що насправді є твердженнями. Занотовуйте питання, які задали ви, чи інші студенти, у щоденник практики.

Корисним є і фотозвіт з практики. Однак, перед тим, як сфотографувати обладнання приміщення, **завжди** просіть на це дозвіл. Це може бути заборонено правилами розпорядку організації, в якій ви перебуваєте.

Обов'язково запишіть прізвища співробітників, з якими ви спілкувалися. Використовуючи їх профіль в базах Google Scholar чи Scopus, ви можете отримати доступ до їх публікацій, і отримати додаткову інформацію, що можна відобразити в звіті з практики.

Якщо нотатки під час екскурсії вести важко, обов'язково зробіть їх пізніше, але в той же день. Обов'язково зазначте наукові методи, з якими ви ознайомилися, марки приладів, з якими працювали. Таким чином, при підготовці звіту, ви завжди зможете освіжити свої знання, та знайти додаткову інформацію про ці методи/прилади.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Каталог НД України on-line з ДСТУ  
<http://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1>
2. Положення про організацію навчального процесу у КНУ імені Тараса Шевченка <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>
3. "Положення про проходження практики студентів Київського національного університету імені Тараса Шевченка" від 23 березня 2007 року  
<http://nmc.univ.kiev.ua/docs/Pologennya%20pro%20praktuky%2016%2023.03.2007.doc>
4. "Положення про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України" МОН України від 20.12.94.
5. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0035-93#Text>

## **Додаток 1. Титульний лист звіту**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**  
**Фізичний факультет**  
**кафедра оптики**

### **Звіт з виробничої практики**

**Галузь знань:** 15 Автоматизація та приладобудування

**Спеціальність:** 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна тех-  
ніка

**Освітня програма:** Оптотехніка

#### **Звіт**

студента 4 курсу

Прізвище, ім'я, по батькові

#### **Керівник практики:**

науковий ступінь, вчене зван-  
ня

Прізвище, ім'я, по батькові

Звіт заслуханий на засіданні кафедри оптики  
протокол №     від \_\_р.

Завідувач кафедри

Київ –     р.

## **Додаток 2 Короткі відомості про установи, в яких передбачено проходження етапів виробничої практики**

### **АРСЕНАЛ (м. Київ)**

*Казенне підприємство спеціального приладобудування «Арсенал» — українське підприємство, один із найбільших виробників України у сфері приладобудування, зокрема — оптичних приладів та оптико-електронних систем, м. Київ.*

У 1750—1763 роках для виготовлення та ремонту артилерійського спорядження Печерської фортеці, на Печерську було споруджено дерев'яні будівлі та набрано невелику кількість штатних робітників з числа військових. Згодом в 1764 році там (навпроти Свято-Троїцького зарубіжжя Києво-Печерської лаври) було побудовано великий кам'яний «Арсенал», остаточно будівництво якого було завершено в 1798 році. Виконанням роботами військовий інженер Меллер. За кілька десятиліть тут з'явилися нові майстерні, в тому числі і креслярські, приміщення для зберігання озброєнь і боєприпасів, будівля управління заводом та його головна контора. До 1854 року для потреб заводу що постійно розвивався за проектом командуючого Київської інженерної управи інженера-полковника Клименко завершилося будівництво комплексу будівель нового «Арсеналу» на перетині нинішніх вулиць Московської та Мазепи (Арсенальна площа). У 1855 році для забезпечення ливарного виробництва було збудовано перший в історії міста технічний водогін з двома паровими машинами потужністю в 65 кінських сил і насосами.

За два наступні десятиріччя на заводі встановили ковальські горни з механічним надувом, механічні молоти, ливарні печі, більше 140 фрезерувальних, свердлильних, токарних і стругальних верстатів, що дозволило виконувати складні технічні роботи. В 1871 році на заводі замість військових було найнято цивільних робітників.

До початку XX століття тут працювало близько 800 чоловік, це було найбільше підприємство міста. Завод мав (крім виробничих та адміністративних будівель) кілька житлових будинків для службовців та робітників, власний дитячий садок, двохкласну школу (зараз

це Кловський ліцей), бібліотеку, безкоштовну лікарню. У Київському ремесленому училищі навчали робітничим професіям для заводу.

На той час «Арсенал» виготовляв гарматні лафети, снаряди, виконував ремонт артилерійської зброї. Завод обслуговував артилерію Печерської фортеці та укріплень, які оточували місто. До початку Першої світової війни завод мав загальноросійське стратегічне та оборонне значення, виконуючи військові замовлення на всю Імперію. Взимку 1918 року робітники заводу взяли участь у Січевому повстанні проти Центральної Ради. Після встановлення Радянської влади завод зберіг свій військовий профіль. Окрім того, в незначній кількості, і почав виробляти цивільну продукцію: сільськогосподарське обладнання, інструменти та побутові товари різного призначення.

З початком війни в 1941 році завод з усім своїм оснащенням і близько трьома тисячами спеціалістів був евакуйований на Урал. Після війни на «Арсенал» було доставлено обладнання заводу відомої фірми «Carl Zeiss Jena» (виробник фототехніки та оптичних приладів), вивезене з Німеччини в рахунок репарацій, також прибули інтерновані фахівці галузі. Це визначило подальший профіль виробництва. З 1946 року завод перепрофілювався на випуск оптичних, оптико-механічних і оптико-електронних приладів військового призначення. «Арсенал» став режимним підприємством військово-промислового комплексу СРСР. В 1954 році було створене центральне конструкторське бюро «Арсенал», як самостійна структурна одиниця заводу.

Одним з найвідоміших видів цивільної продукції заводу була фототехніка, історія якої почалась з першої масової фотокамери «Київ-2» (1949 рік). Моделі «Київ-2» та «Київ-3» були точними копіями німецьких камер Zeiss Contax-II та Contax-III. До налагодження лінії виробництва на заводі «Арсенал», фотоапарати «Київ» виготовлялися на заводі Цейсса в Йені (НДР). Пізніше всю документацію та обладнання вивезли до Києва та почалося виробництво фотокамер на «Арсеналі». Найперші екземпляри збирались з оригінальних німецьких комплектуючих.

На заводі було розроблено та вироблялись вироби військового призначення: системи орієнтування, апаратура прицілювання, прилади самонаведення, спостереження, вимірювання, аналізу та фотографування, які призначені для експлуатації як в лабораторних, так і в жорстких природних умовах.

Усі космічні старты колишнього СРСР і Росії забезпечуються з використанням оптично-електронних систем орієнтування виробництва «Арсенала». Значним досягненням є створений в 1970-х роках комплекс імітаторів зовнішньої візуальної обстановки, які відтворюють повну ілюзію маневрування і керування космічним кораблем при наземній підготовці космонавтів. Імітаторами, що виготовлені на заводі, укомплектовані моделювальні стенди та тренажери, центри підготовки космонавтів та космодром «Байконур».

На заводі виготовлялись, авіаційні нашолюмі системи вказування цілі, що використовуються на літаках-винищувачах в комплексі з «арсенальськими» головками самонаведення для ракет «повітря-повітря». У галузі цивільного приладобудування було розроблено та серійно випускалась унікальна за своїми характеристиками кутовимірювальна системи ГС-1Л, створеної з використанням оригінальної електронно-комп'ютерної системи та лазерного гірометра власного виробництва. Висока точність гоніометричних вимірювань дозволяє застосовувати цю установку як національний еталон кутів.

Фототехніка, створена арсенальцями, використовувались при фотозйомці з борту космічних кораблів серії «Восток», «Союз», місячних кораблів серій «Луна» та «Зонд», орбітальної станції «Салют», а також у відкритому космосі. Унікальні зйомки з космосу, зроблені арсенальських фотокамерами, обійшли всю світову пресу.

У другій половині 1990-х років створені та серійно випускаються оптико-електронні прилади для медицини, наприклад, телевізійний аналізатор крові АК-11, який забезпечує експрес-діагностику по 11 гематологічним параметрам за 2-3 хвилини замість 30-40 хвилин за класичною методологією.

В останні роки «Арсенал» освоїв виробництво дорожніх світлофорів на світлодіодах. Їхня конструкція має найвищу надійність, у кілька разів зменшує енергоспоживання та виключає виникнення

сонячного блику — «фантому». Серед продукції є також банківська техніка — лічильники банкнот і монет. Одним із пріоритетних напрямів діяльності підприємства є виробництво високоточних приладів обліку газу. Арсенальські побутові та промислові лічильники газу роторного типу відрізняються малими габаритами, високою чутливістю, великим динамічним діапазоном вимірювань, підвищеною надійністю і технічним ресурсом.

У листопаді 2004 року за виробництво побутових лічильників газу «GMS-Арсенал» завод «Арсенал» був нагороджений медаллю та дипломом Всеукраїнського конкурсу-виставки «Найкращий вітчизняний товар року» у номінації «промислові товари для населення». 24 листопада 2009 року відбулося об'єднання двох підприємств — ДП завод «Арсенал» та Казенного підприємства «ЦКБ „Арсенал“» (проведено за розпорядженням Кабінету Міністрів України від 10.04.09 р. № 525-р). Метою було поєднання науково-технічних і виробничих можливостей Центрального конструкторського бюро «Арсенал» та ДП заводу «Арсенал» для створення потужного сучасного підприємства приладобудування. У результаті реорганізації створено нове підприємство — Казенне підприємство спеціального приладобудування «Арсенал» (скорочено КП СПБ «Арсенал»). Усі робітники ДП завод «Арсенал» (понад 2500 осіб) переведені на роботу до нового підприємства.

## ПРИЛАДОБУДІВНИЙ ЗАВОД (м.Ізюм)

*Ізюмський приладобудівний завод — українське державне підприємство, що займається приладобудуванням і виробництвом оптичного скла.*

Історія створення підприємства розпочинається у минулому столітті і є знаменною подією – створення оптичного виробництва в Російській імперії. За Указом імператора Миколи II в 1916 році розпочато будівництво в м. Ізюмі Харківської губернії заводу оптичного скла.

При організації виробництва враховувалося близьке розташування сировинної бази - унікальних кварцових пісків Новоселівського родовища Харківської губернії і Часів-Ярською глини. Ініціатором, технічним керівником проектування будівництва і першим директором заводу став професор Варшавського університету Г.Ю.Жуковський.

Завдяки наполегливості та кропіткій праці фахівців заводу в 1921 році розпочато дослідні варки оптичного скла, а 13 травня 1923 року завод став до ладу діючих промислових підприємств країни, отримавши першу придатну варку оптичного скла. Цей день став днем народження Ізюмського заводу оптичного скла.

З 1927 року завод повністю почав задовольняти потребу оптико-механічної промисловості в безбарвному оптичному склі.

Розробивши і створивши необхідні марки оптичного скла, завод приступив до створення оптичних приладів. З 1940 починається серійний випуск перших оптичних приладів Ізюмського виробництва - біноклів.

У роки Другої Світової війни завод евакуюється в м. Томськ і Пестровку (Пензенської обл.) і продовжує забезпечувати оптичним склом оптико-механічну промисловість країни.

У повоєнний час, крім виробництва оптичного скла, велику увагу завод приділяє приладобудуванню і набуває статусу приладобудівного заводу. Освоюється випуск маякової апаратури, високоточних вимірювальних спостережних приладів. Фахівці заводу розро-

бляють і впроваджують технологію виробництва заготовок оптичного скла з рідкої скломаси, технологію електроварки оптичного скла, виготовлення вогнетривких судин методом гідростатичного пресування, технологію виробництва світлорозсіювачих марок скла, радіаційно-стійких, захисних рентгенівських марок скла тощо.

На заводі створюється замкнутий виробничий цикл від навару оптичного скла до виробництва складних електронних оптичних приладів.

В період 1997-1998 рр. в результаті проведеної реструктуризації завод набуває статусу Ізюмського казенного приладобудівного заводу, зберігаючи свою спрямованість (оптичне скловаріння та приладобудування), наукову і експериментальну базу.

За роки незалежності конструктори і технологи заводу успішно розробили та продовжують розробляти і впроваджувати у виробництво нові типи оптичних середовищ, технологічні процеси, принципово нові види оптико-електронних приладів.

Номенклатуру оптичного скла, яке виготовляється на заводі, розширено до 250 марок.

Розроблено та впроваджено технологію зміцнення оптичних деталей.

Для вирішення завдань прикладної оптики (збільшення або зниження пропускання, фільтрації, поляризації світла) розроблена технологія нанесення вакуумним або хімічним способом оптичних, дзеркальних, світло роздільних, захисних, струмопровідних покриттів.

Для формування оптичних пучків світла в освітлювальних приладах із заданою апертурою і збіжністю променів завод виготовляє рефлектори з поверхнею другого порядку (сфера, еліпсоїд, параболоїд).

Розроблено конструкцію і технологію виготовлення нових типів приладів виробничо-технічного призначення: нівелір НИ-3, НІК-ЗМ, ПВН - прилад вертикального проектування, Мікат - мікроскоп аналітичний з різними варіантами використання (монокулярний, біноккулярний, адаптований з комп'ютером), а також традиційний оптичний.



Розроблено конструкцію і впроваджена у виробництво серія сучасних приладів наведення для протитанкових комплексів, оптико-електронних прицільних комплексів для систем управління вогнем легко-броньованої техніки, оглядових станцій спостереження.

Завдяки новим розробкам завод розширює рамки співробітництва та освоює нові ринки.

Продукція заводу поставляється вітчизняним споживачам і в країни ближнього і далекого зарубіжжя (США, Німеччину, Білорусь, Казахстан, Молдову, Францію та ін.).

В даний час на заводі розроблена Комплексна програма з розвитку та модернізації виробництва, яка дозволить закріпити і збільшити позиції лідера в оптичній галузі та оптико-електронному приладобудуванні.

У 2011 році в результаті реструктуризації завод переданий в управління Державного концерну «Укроборонпром». З жовтня 2012 року підприємство перетворено в Державне підприємство «Ізюмський приладобудівний завод».

## **ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАН УКРАЇНИ**

Інститут фізики Національної Академії наук України створено у 1929 р. Головним завданням Інституту є здійснення фундаментальних та прикладних досліджень, направлених на одержання нових наукових знань у галузі фізики, сприяння науково-технічному, соціально-економічному і духовному розвитку суспільства. У 2004 році Президією НАН України затверджені такі основні наукові напрямки досліджень інституту: фізика конденсованого стану, включаючи фізику м'якої речовини; нанофізика та наноелектроніка; фізика лазерів, нелінійна та сингулярна оптика, голографія; фізика поверхні, емісійна та плазмова електроніка. У рамках затверджених напрямів пріоритетними є фізика наноструктур, включаючи гетероструктури у напівпровідниках, наноструктуровані рідкі кристали, наночастинки твердого тіла; теоретичні і експериментальні дослідження квазічастинок (електрони, екситони, фонони, магнони, плаз-

мони) і процесів їх взаємодії між собою та з дефектами в конденсованих середовищах; фізика рідкокристалічних та полімерних середовищ; фундаментальні дослідження взаємодії лазерного випромінювання з речовиною та розвиток наукових основ лазерних технологій; дослідження адсорбційних і електронних явищ та фазових переходів на поверхні твердих тіл; дослідження іонних пучків та методів керування ними; фізика біологічних систем. З 21 відділу інституту основний інтерес для студентів кафедри оптики можуть представляти наступні: відділ нелінійної оптики, лабораторія поверхнево підсиленої спектроскопії, відділ молекулярної фотоелектроніки, відділ когерентної і квантової оптики, відділ фотоактивності, відділ лазерної спектроскопії, відділ фотонних процесів, відділ адсорбційних явищ та відділ оптики і спектроскопії кристалів.

Науково-технічні розробки Інституту фізики, що можуть становити особливий інтерес студентів під час проходження виробничої практики включає в себе:

- Лазерний комплекс для вимірювання відстані на основі оптоволоконного лазера зі зсунутим за частотою зворотним зв'язком. У ньому використовується оригінальний метод вимірювання відстані, що ґрунтується на частотній модуляції випромінювання затравного лазера.

- Стабілізований за частотою гелій-неоновий лазер. Частота лазера стабілізується за резонансами насиченого поглинання молекулярного йоду. Відносна нестабільність частоти випромінювання складає  $5 \times 10^{-13}$  для часу усереднення 100 с.

- Сенсорний спектрометричний аналізатор якості води АК-ВА-ТЕСТ SP, що здійснює аналіз води фотометричним методом у польових умовах і дозволяє визначати тридцять п'ять показників якості питної води.

- Прилад для дистанційного вимірювання температури буксових вузлів рейкового транспорту в процесі руху працює у складі автоматизованої системи дистанційного контролю (АСДК) функціонального стану рухомого складу рейкового транспорту. Принцип

його роботи ґрунтується на використанні двоспектрального інфрачервоного радіометра, сенсорний пристрій якого є оригінальним вібростійким піроелектричним приймачем випромінювання. Пасивні лазерні затвори (ПЛЗ) використовуються для модуляції добротності і синхронізації мод твердотільних лазерів, а також для оптичної розв'язки між каскадами лазерних підсилювачів. ПЛЗ дозволяють керувати довжиною та потужністю імпульсів без використання електричних сигналів.

– Йодні поглинаючі комірки для лазерної метрології і спектроскопії. Поглинаючі йодні комірки – важливі елементи високостабільних лазерних систем, які використовуються для забезпечення експериментальних досліджень в метрології та спектроскопії.

– Технологія лазерної різки з допоміжним водяним мікроструменем для лазерного свердління отворів і різки пластин кремнію та інших матеріалів. Лазерний комплекс для мікрообробки прозорих матеріалів з використанням лазерно-індукованої плазми, що дозволяє виконувати прецизійну мікрообробку, зокрема, мікромаркування прозорих матеріалів з використанням дешевого та надійного неодимового лазера довжиною хвилі 1,06 або 0,53 мкм. Лазерний комплекс для обробки неметалічних матеріалів, що призначений для різки і гравіювання пластика до 10 мм завтовшки, скла та деревини.

## **ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ ім. В.Є. ЛАШКАРЬОВА НАН УКРАЇНИ**

Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова НАН України створено у 1960 році на базі відділів та лабораторій Інституту фізики. Основні наукові напрями діяльності Інституту включають у себе напівпровідникове матеріалознавство; оптоелектроніку, проблеми сонячної енергетики та енергозберігаючих технологій; розробка сенсорних систем; а також розробка напівпровідникової ІЧ- та НВЧ-техніки. До складу наукових напрямів входить 21 відділ.

Інститут активно використовує нові форми організації наукових досліджень та впровадження їх результатів. Так, в Інституті діють наступні організації і підрозділи: технологічний парк «Напівпровідникові технології і матеріали, оптоелектроніка та сенсорна техніка»; центр колективного користування приладами НАН України «Діагностика напівпровідникових матеріалів, структур та приладних систем»; випробувальна лабораторія голографічних захисних елементів (сертифікована за міжнародним стандартом ISO 9001); центральна випробувальна лабораторія напівпровідникового матеріалознавства (атестат акредитації Укр. Державного виробничого центру стандартизації, метрології та сертифікації за №ПТ-0400/01 від 28.12.2001 р.); та центр випробувань фотоперетворювачів та фотоелектричних батарей (атестат акредитації Держспоживстандарту України за № ПТ-0327/03 від 20.04.2003 р.).

Наукові відділення інституту, що становлять інтерес для виробничої практики студентів спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», становлять відділення оптоелектроніки, оптики напівпровідників, фотоелектроніки та фізико-технологічних проблем напівпровідникової ІЧ-техніки, технологій і матеріалів сенсорної техніки.

## **ІНСТИТУТ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ІМ. В.М. БАКУЛЯ НАН УКРАЇНИ**

Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України (ІНМ) — один з найбільших науково-технічних матеріалознавчих центрів Європи. В його задачі входить вивчення впливу високих тисків на матеріали, технологічне використання високих тисків у виробничих процесах; дослідження фізико-хімічних процесів отримання монокристалічних надтвердих матеріалів в широкому діапазоні температур і тисків, створення нових технологій отримання функціонально орієнтованих матеріалів і виробів на їх основі; та розвиток наукових основ створення новітніх високих технологій обробки металів і неметалів інструментом з надтвердих матеріалів.

В інституті розробляються технології отримання та використання синтетичних алмазів, кубічного нітриду бору та інших надтвердих матеріалів, високощільної технічної кераміки, твердих сплавів, розробляються технології виготовлення конструкційних матеріалів та виробів з них. На базі інституту діє Центр колективного користування науковими приладами (ЦККП) „Скануюча електронна мікроскопія і мікроаналіз (СЕММА)”, забезпечуючи доступ до скануючого електронного мікроскопа ZEISS EVO 50XVP виробництва фірми ZEISS, укомплектованого енергодисперсійним аналізатором рентгєнівських спектрів INCA450 з детектором INCAPentaFETx3 та системою HKL CHANNEL-5 для дифракції відбитих електронів OXFORD.

## **ІНСТИТУТ МЕТАЛОФІЗИКИ ІМ Г.В. КУРДЮМОВА НАН УКРАЇНИ**

Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова НАН України (далі – Інститут) з 1945 року є одним з найбільших в Україні та Європі науковим центром фундаментальних досліджень в області фізики металів. Вчені Інституту проводять дослідження з чотирьох основних наукових напрямів: електронна структура та властивості металів і сполук на їх основі, атомна будова металів і металовмісних гетерофазних структур, наномасштабні та наноструктуровані системи, фізика міцності та пластичності металів і сплавів. Головною задачею Інституту є проведення у вказаних напрямках фундаментальних досліджень на атомно-молекулярному та електронному рівнях природи структурних змін та фазових перетворень, що виникають у крупнокристалічних та наноструктурованих металічних матеріалах і сплавах, поверхневих шарах, аморфних стрічках, квазікристалах, надпровідниках, плівках, високодисперсних матеріалах за умов низьких та високих температур, високого тиску і вакууму, швидкісного нагріву та охолодження, радіаційного та ультразвукового опромінення, ударних навантажень, циклічного механічного та теплового впливу, інтенсивної пластичної деформації, агресивних

середовищ, та виявлення взаємозв'язку з фізичними та механічними властивостями.

Основний інтерес для виробничої практики студентів спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», становить Центр колективного користування «Центр сканувальної зондової мікроскопії та резонансної спектроскопії SPM&RS». Центр створено у 2012 році раціонального використання надвисоковакуумного сканувального зондового мікроскопу JSPM-4610 виробництва JEOL та ЯМР і ЕПР спектрометрів BRUKER. Діяльність Центру SPM&RS спрямовано на розвиток досліджень і практичних застосувань в області нанотехнологій. В Центрі SPM&RS є можливість проведення досліджень такими методами як сканувальна тунельна мікроскопія, тунельна спектроскопія, атомно-силова мікроскопія, рентгенівська фотоелектронна спектроскопія, ядерний магнітний резонанс та електронний парамагнітний резонанс, що дозволяють досліджувати розподіл густини електронних станів, розподіл роботи виходу електронів, вольт-амперні характеристики, поверхневу провідність, атомну та електронну будову, динаміку електрон-ядерної системи, формувати зображення окремих атомів на поверхні металів, напівпровідників та інших матеріалів.

## **ДП "УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ"**

Державне підприємство "Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів" є державним комерційним підприємством. Підприємство утворено з метою забезпечення реалізації економічних інтересів держави, задоволення потреб населення та суб'єктів господарювання будь-якої форми власності в продукції, роботах, послугах у сфері стандартизації, метрології та метрологічної діяльності, оцінки відповідності та захисту прав споживачів згідно з вимогами законодавства та отримання прибутку. ДП "Укрметртестстандарт" надає підприємствам, установам, організаціям і громадянам інформаційних послуг у сфері стандартизації, метрології та метрологічної діяльності, оцінки відповідності, систем управління якістю, систем

екологічного управління, систем управління безпечністю харчових продуктів (НАССР), систем управління професійною безпечністю та здоров'ям, інших систем управління (далі - системи управління) та захисту прав споживачів; здійснення наукової, науково-технічної, науково-організаційної та іншої діяльності у сфері стандартизації, метрології та метрологічної діяльності, оцінки відповідності, захисту прав споживачів та державного ринкового, метрологічного нагляду; виконання робіт, надання послуг у сфері стандартизації, метрології та метрологічної діяльності.

Основний інтерес для виробничої практики студентів спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» становлять лабораторії, що використовують оптичні методи метрології.

### **ЛАБОРАТОРІЯ АТОМНО-СИЛОВОЇ МІКРОСКОПІЇ НА БАЗІ ФІЗИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ КНУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Атомно-силовий мікроскоп Integra Prima Basic, придбаний у 2007 році, встановлений у лабораторії 140 фізичного факультету для загальноуніверситетського користування. Мікроскоп атомних сил Integra Prima Basic призначений для аналізу поверхонь нанорозмірних об'єктів, розміщених на твердій підкладці. Типовими об'єктами досліджень є: діелектрики, метали, напівпровідники, поверхні CD/DWD дисків, молекули ДНК, полімери, тонкі органічні плівки та ін. Мікроскоп дозволяє також проводити вимірювання контактної різниці потенціалів, ємності, намагніченості, вольт-амперних характеристик твердих тіл з нанорозмірною точністю.

## ЛАБОРАТОРІЯ ЛЮМІНЕСЦЕНТНОГО АНАЛІЗУ НА БАЗІ ФІЗИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ КНУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Спектрофлюориметр *FluoroMax Plus-C-P* виробництва HORIBA (Японія) - це настільний компактний лабораторний спектрометр, який має максимальну чутливість серед приладів свого класу. Призначений для вимірювання флуоресценції, фосфоресценції та квантового флуоресцентного виходу.

### Області застосування:

- Матеріалознавство: дослідження напівпровідників, наноб'єктів, полімерів та нафтохімічних матеріалів;
- Біомедичні дослідження (фармакологія, ензимологія, цитологія, біохімія, дослідження геному);
- Фотохімія, аналітична хімія;
- Харчові технології (контроль якості).

### Основні параметри, елементи база та конструкційні особливості:

- Джерела випромінювання: ксенонова лампа 150 Вт (неперервна), ксенонова лампа 2 КВт (імпульсна);
- Монохроматор на схемі Черні-Тернера зі змінними дифракційними ґратками  $600\text{ мм}^{-1}$  та  $1200\text{ мм}^{-1}$ ;
- Робочі діапазони: 190-940 нм, 940-1470 нм;
- Роздільна здатність:  $< 0.3\text{ нм}$ ;
- Співвідношення сигнал/шум: 16000:1;
- Максимальна швидкість сканування:  $80\text{ нм/с}$ ;

Програмне забезпечення на базі OriginLab забезпечує повний контроль над усіма блоками та аксесуарами, а також дозволяє провести чисельний та графічний аналіз спектральних даних.



<b>ВСТУП.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Програма виробничої практики .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Робочі місця і режим роботи студентів .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Розподіл часу практики.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Короткий зміст практики .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Індивідуальне завдання.....</b>	<b>15</b>
<b>6. Звіт з практики.....</b>	<b>15</b>
<b>7. Атестація студента за підсумками практики.....</b>	<b>16</b>
<b>8. Методичні рекомендації з організації та проведення практики....</b>	<b>16</b>
<b>9. Організація практики у дистанційному режимі.....</b>	<b>22</b>
<b>10. Вимоги до звіту по практиці .....</b>	<b>23</b>
<b>11. Практичні поради проходження практики.....</b>	<b>24</b>
<b>Додаток 1. Титульний лист звіту .....</b>	<b>26</b>
<b>Додаток 2 Короткі відомості про установи, в яких передбачено проходження етапів виробничої практики .....</b>	<b>27</b>