

**ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА**

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Кафедра термoeлектрики та медичної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Директор ІНІФТКН

Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ
2022 року

НАСКРІЗНА ПРОГРАМА ПРАКТИК

для студентів 1, 2 та 4 курсів

Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь знань 10 Природничі науки

Освітньо-професійна програма «Прикладна фізика та наноматеріали»

Чернівці 2022

Наскрізна програма практики студентів складена відповідно до вимог її змісту та відповідає освітньо-професійній програмі «Прикладна фізика та наноматеріали» підготовки бакалаврів за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали (галузь знань 10 Природничі науки), затвердженої Вченою радою Чернівцького національного університету імені Юрія Фёдоровича (Протокол № 6 від «26» травня 2022 року)

РОЗРОБНИКИ: Константинович Іван Аурелович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри термоелектрики та медичної фізики ЧНУ, доцент

Затверджено на засіданні кафедри термоелектрики та медичної фізики ННІФТКН
Протокол № 1 від « 26» серпня 2022 року

Завідувач кафедри

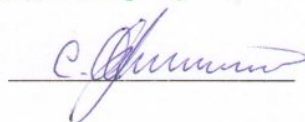


Лук'ян АНАТИЧУК

Схвалено науково-методичною радою навчально-наукового інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук

Протокол № 1 від « 31» серпня 2022 року

Голова НМР ННІФТКН



Ярослав СТРУК

ВСТУП

Наскрізна програма практики студентів за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали є основним навчально-методичним документом, який визначає всі аспекти проведення практик. Вона забезпечує єдиний комплексний підхід до організації, змісту і термінів різних форм практик зі спеціальності, забезпечує системність, неперервність та послідовність навчання студентів.

Згідно навчальних планів, практична підготовка студентів спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали здійснюється в спеціалізованих лабораторіях кафедри та лабораторіях Інституту термоелектрики НАНУ та МОНУ.

Студенти спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали першого (бакалаврського) рівня вищої освіти проходять такі практики:

Освітній рівень «БАКАЛАВР»:

Спеціальність 105 "Прикладна фізика та наноматеріали"

- II семестр – Ознайомча практика тривалістю 2 тижні.
- IV семестр – Технологічна практика тривалістю 3 тижні.
- VIII семестр – Науково-дослідна практика тривалістю 4 тижні

Наскрізна програма практик не є формальною сумою цих практик, а передбачає їх логічне узгодження і послідовний розвиток практичних навичок студентів, починаючи від засвоєння найпростіших виробничих операцій та засвоєння азів прикладної фізики під час проходження ознайомчої практики, до можливості рішення складних теоретичних або практичних задач, на фінальному етапі науково-дослідної практики, на основі засвоєння новітніх технологій (технологічна практика) в галузі прикладної фізики та термоелектрики в тому числі.

Студенти зобов'язані пройти вище вказані практики у встановлені навчальним планом терміни, виконати програму практик, правильно оформити визначений програмою звіт. Під час практики студенти повинні дотримуватися встановлених правил техніки безпеки.

Перед початком проходження практики студенту видається щоденник, в який заносяться відомості про студента та завдання на практику (план практики), які попередньо узгоджуються з керівником практики. Після виконання кожного конкретного завдання студент робить відповідний запис в щоденнику, а також записує свої зауваження та побажання щодо організації і проведення практики.

Керівники практики від кафедри забезпечують організацію і проведення практик відповідно до навчального плану, наскрізної і робочих програм практик, проводять інструктажі студентів та контролюють дотримання ними правил техніки безпеки, контролюють проходження практики, оцінюють її результати відповідно до поданих студентами звітів.

МЕТА І ЗАВДАННЯ ПРАКТИК

Освітній рівень «БАКАЛАВР»

Ознайомча практика (1 курс, II семестр)

Метою практики є отримання та закріплення теоретичних знань з дисциплін навчального плану, ознайомлення з основними технологічними операціями, що застосовуються при створенні термоелектричних виробів, а також розвиток практичних навичок виконання окремих видів робіт.

Завдання практики:

1. Ознайомлення студентів із організацією виробництва, режимом роботи і нормативними документами, що регламентують виробничі відносини на реальній посаді, яку він обіймає.
2. Вивчення конструкції обладнання, оснастки необхідних для вирощування термоелектричних матеріалів (ТЕМ), їх обробки.
3. Вивчення технології виготовлення термоелектричних модулів та приладів на їх основі.
4. Ознайомлення з сучасними методами дослідження основних параметрів термоелектричних матеріалів, модулів та приладів на їх основі.

Практика студентів передбачає її органічне поєднання з практичними та лабораторними заняттями при одержанні потрібного достатнього обсягу практичних знань та умінь.

Під час ознайомчої практики студенти:

1) знайомляться:

- із організацією виробництва, режимом роботи і нормативними документами, що регламентують виробничі відносини на реальній посаді, яку він може обіймати;
- з теоретичними основами термоелектрики, основними термоелектричними явищами та ефектами, використанням їх на практиці;
- з наявним для проведення наукових робіт обладнанням, конструкціями приладів, принципом їх функціонування та правилами експлуатації;
- з основами технології отримання матеріалів і структур для термоелектричних приладів;
- з основами технології виготовлення термоелектричних модулів;
- з основами технології виготовлення термоелектричної приладів;
- з принципом роботи вже наявних та прогнозованих термоелектричних приладів, їх класифікацією.
- з основами термоелектричної метрології, тобто сучасними методами дослідження основних параметрів термоелектричних матеріалів, модулів та приладів на їх основі.

2) вивчають:

- правила ТБ на виробництві. У тому числі при роботі із речовинами I і II класу небезпеки та електрообладнання;
- будови і принцип дії обладнання і оснастки для обробки ТЕМ, методи хімічної обробки заготовок із ТЕМ;

- особливості виготовлення модулів охолодження та генераторних модулів;
- будови і принцип дії установок створених в ІТЕ та за його межами;
- конструкції медичних термоелектричних приладів, їх будову і принцип дії тощо.

3) *формують навички й уміння майбутньої професійної діяльності:*

- отримання практичних навичок виконання роботи по виготовленню ТЕМ;
- отримання практичних навичок різки ТЕМ;
- засвоєння практичних навичок виконання основних операцій при виготовленні термоелектричних модулів охолодження та генерації електричної енергії;
- отримання практичних навичок вимірювань основних параметрів ТЕМ, термоелектричних модулів та приладів на їх основі;
- освоєння отриманих знань та підготовка анованого звіту про виконану роботу.

Освітній рівень «БАКАЛАВР»

Технологічна практика (2 курс, IV семестр)

Метою практики є поглиблення та закріплення теоретичних знань з дисциплін навчального плану, вивчення основ технологічного циклу серійного виробництва термоелектричних модулів, що застосовуються при створенні термоелектричних виробів, а також розвиток практичних навичок виконання окремих видів робіт в цій галузі.

Завдання практики:

1. Ознайомлення студентів із організацією виробництва, режимом роботи і нормативними документами, що регламентують виробничі відносини на реальній посаді, яку він може обіймати.
2. Вивчення технології виробництва термоелектричних матеріалів.
3. Вивчення технології нанесення анти дифузійних покриттів.
4. Вивчення технології складання модулів.
5. Вивчення методів випробування та вимірювання основних параметрів термоелектричних матеріалів і модулів та контроль якості.

Практика студентів передбачає її органічне поєднання з практичними та лабораторними заняттями при одержанні потрібного достатнього обсягу практичних знань та умінь.

Під час технологічної практики студенти:

1) *знайомляться:*

- з правилами внутрішнього трудового розпорядку та методичними рекомендаціями щодо проходження практики;
- з літературою по основних термоелектричних ефектах та їх застосуваннях;
- з технологією вирощування матеріалів;
- з технологією складання термоелектричних модулів;
- з методами випробування та вимірювання основних параметрів термоелектричних матеріалів і модулів;

- з технологією виготовлення термоелектричних приладів охолодження, дослідження їх основних характеристик та галузей використання;
- з теоретичними основами застосування термоелектричних приладів і пристроїв у медицині.

2) вивчають:

- правила ТБ при роботі із речовинами I і II класу небезпеки;
- будову і принцип дії обладнання і оснастки для обробки ТЕМ в ІТЕ, методи хімічної обробки заготовок із ТЕМ;
- особливості технології виготовлення модулів охолодження і генераторних модулів;
- технологію виготовлення, будову і принцип дії установок створених в ІТЕ та за межами;
- технологію виготовлення медичних термоелектричних приладів, їх будову і принцип дії.

3) формують навички й уміння майбутньої професійної діяльності:

- отримання практичних навичок виконання роботи по виготовленню ТЕМ;
- отримання практичних навичок різки ТЕМ;
- отримання практичних навичок виконання основних операцій при виготовленні термоелектричних модулів охолодження;
- отримання практичних навичок вимірювань основних параметрів ТЕМ і термоелектричних модулів;
- освоєння отриманих знань та підготовка анотованого звіту про виконану роботу.

Освітній рівень «БАКАЛАВР»

Науково-дослідна практика (4 курс, VIII семестр)

Метою практики є поглиблення та закріплення теоретичних знань з дисциплін навчального плану, розвиток практичних навичок дослідження термоелектричних ефектів та приладів на їх основі, а також оволодіння основами конструювання та термоелектричного приладобудування.

Завдання практики:

1. Ознайомлення студентів із організацією виробництва, режимом роботи і нормативними документами, що регламентують виробничі відносини на реальній посаді, яку він може обіймати.
2. Надати студенту знань та вмінь користування, як теоретичним, так і практичним апаратом, вміти правильно оцінювати результати теоретичних розрахунків, порівнювати їх з експериментальними даними.
3. Освоєння методології дослідження та розрахунку найоптимальніших конструкцій при виготовленні термоелектричних приладів.
4. Ознайомлення з актуальними та найперспективнішими конструктивними рішеннями у сучасному термоелектричному приладобудуванні.

Практика студентів передбачає органічне поєднання теорії та практики, проведення практичних та лабораторних занять для одержання достатнього обсягу

знань та умінь в даній галузі.

Під час науково-дослідної практики студенти:

1) знайомляться:

- з правилами внутрішнього трудового розпорядку ІТЕ та методичними рекомендаціями щодо проходження практики, з правилами техніки безпеки на виробництві;
- з літературою по основних термоелектричних ефектах та їх застосуваннях при конструюванні термоелектричної продукції;
- з методами дослідження основних параметрів термоелектричних матеріалів, модулів та приладів на їх основі;
- з конструкціями приладів для вирощування матеріалів;
- з конструкціями термоелектричних модулів охолодження та генерування електричної енергії;
- з конструкціями термоелектричних приладів охолодження, досліджують їх основні характеристики та галузі використання;
- з теоретичними основами застосування термоелектричних приладів і пристроїв, в тому числі в медицині, враховуючи оптимальні конструктивні рішення та актуальні конструкції з оптимальними параметрами.

2) вивчають:

- правила ТБ при роботі із речовинами I і II класу небезпеки;
- будову і принцип дії обладнання і оснастки для обробки ТЕМ в ІТЕ, методи та засоби хімічної обробки заготовок із ТЕМ;
- конструктивні методи виготовлення модулів охолодження і генераторних модулів;
- будову і принцип дії термоелектричних установок створених в ІТЕ;
- конструкції медичних термоелектричних приладів, їх будову і принцип дії.

3) формують навички й уміння майбутньої професійної діяльності:

- отримання практичних навичок виконання роботи по виготовленню ТЕМ;
- отримання практичних навичок різки ТЕМ;
- отримання практичних навичок виконання основних операцій при виготовленні термоелектричних модулів охолодження;
- отримання практичних навичок вимірювань основних параметрів ТЕМ, термоелектричних модулів та приладів на їх основі;
- отримання навичок конструювання новітньої високоефективної термоелектричної продукції;
- освоєння та систематизація отриманих знань, підготовка анотованого звіту про виконану роботу.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИКИ

ЗМІСТ І ЗАВДАННЯ ПРАКТИК

Зміст і завдання всіх практик визначає кафедра на основі даної наскрізної програми та робочих програм практик. Робочі програми практик складаються кафедрами, відповідальними за їхнє проведення, і затверджуються методичною радою Інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук Чернівецького

національного університету імені Юрія Федьковича.

Метою практики є оволодіння студентами сучасними методами, формами організації та знаряддями праці в галузі їх майбутньої професії, формування у них, на базі одержаних у вищому навчальному закладі знань, професійних умінь і навичок для прийняття самостійних рішень під час конкретної роботи в реальних ринкових і виробничих умовах, виховання потреби систематично поновлювати свої знання та творчо застосовувати отримані знання в практичній діяльності.

На 1, 2 та 4 курсах одним із завдань практики є оволодіння студентами основ робітничої професії галузі прикладна фізика, що відповідає фаху навчання.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ТА КОНТРОЛЬ ЗА ПРОХОДЖЕННЯМ ПРАКТИКИ

Практика студентів є невід'ємною складовою частиною процесу підготовки фахівців у вищих навчальних закладах.

Відповідальність за організацію, проведення, поточний контроль і підведення підсумків практики покладається на керівника практики від кафедри або керівника практики від відділу/інституту, який визначається перед початком навчального року і яким визначаються завдання організації і методичного забезпечення практики.

Розподіл студентів на практику проводиться кафедрою (готується проект наказу за 10 днів до початку практики, який узгоджується з учбовим відділом, відділом кадрів, бухгалтерією).

З базами практики (підприємствами, організаціями, установами будь-яких форм власності) вищі навчальні заклади завчасно укладають договори на її проведення за встановленою формою.

До керівництва практикою студентів залучаються досвідчені викладачі кафедри. Керівник практики зобов'язаний:

- безпосередньо перед початком практики проконтролювати підготовленість бази практики;
- забезпечити проведення всіх організаційних заходів перед відбуттям студентів на практику: інструктаж про порядок проходження практики і з техніки безпеки, надання студентам-практикантам необхідних документів (програми, щоденник, методичні рекомендації);
- проінформувати студентів про форми звітності з практики;
- своєчасно отримати від керівництва бази практики виписку з наказу про прийняття студентів на практику і призначення керівників практики від бази практики;
- під час проведення практики постійно контролювати забезпечення нормальних умов праці студентів і проведення з ними обов'язкових інструктажів з охорони праці і техніки безпеки;
- надавати студентам-практикантам методичну допомогу у вирішенні задач, поставлених програмою практики;
- подати завідувачу кафедрою письмовий звіт про проведення практики із зауваженнями і пропозиціями щодо поліпшення практики студентів.

Студенти університету при проходженні практики зобов'язані:

- до початку практики одержати від свого керівника практики консультації щодо оформлення всіх необхідних документів;
- своєчасно прибути на базу практики;

- вивчити і суворо дотримуватись правил проходження практики, охорони праці, техніки безпеки;
- нести відповідальність за виконану роботу;
- своєчасно скласти звіт з практики.

ВИМОГИ ДО ЗВІТУ

Після закінчення практики студенти оформляють звіт, зміст якого визначається програмами практик.

Загальна і характерна форма звітності студента за практику – це подання письмового звіту, підписаного і оціненого безпосередньо керівником від бази практики, а також керівником практики від кафедри.

ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ ПРОХОДЖЕННЯ ПРАКТИК

Підсумки ознайомчої, технологічної та науково-дослідної практик підводяться керівниками практик і обговорюються на засіданні кафедри, яка її забезпечує, або на педагогічній звітній конференції.

Не пізніше, ніж на 3-й день після закінчення практики, студент подає груповому керівнику повністю оформлену документацію з практики: звіт про проходження практики, щоденник практики, завірений керівником бази практики і печаткою, іншу документацію за вимогами кафедри.

Для підведення підсумків практики завідувачем кафедри призначається комісія, яка заслуховує звіт студента про практику на підсумковій конференції та приймає рішення про залік практики. Для цього студент повинен представити комісії письмовий звіт та щоденник практики з відмітками про виконання індивідуальних завдань практики та відгуком керівника на базі практики.

Не пізніше, ніж через тиждень після закінчення практики проводиться захист практики. Захист може проходити безпосередньо на базі практики або на кафедрі. Під час захисту студент звітує про проходження ним практики, відповідає на запитання членів комісії та студентів, висловлює свої зауваження та пропозиції щодо організації та проведення практики. Груповий керівник дає характеристику студенту-практиканту, вказує на здобутки і недоліки і пропонує комісії оцінку за практику. Остаточну оцінку виставляє комісія з урахуванням думки групового керівника та керівника від бази практики. Незалежно від виду практики за результатами захисту виставляється диференційований залік.

Диференційовану за кредитно-модульною системою оцінку з практики враховують нарівні з іншими оцінками, які характеризують успішність студента. В тих випадках, коли практика закінчується після проведення екзаменаційної сесії і призначення стипендії, оцінку практики враховують поряд з оцінками наступного семестру.

Результати складання заліку з практики заносять в екзаменаційну відомість, проставляють в заліковій книжці і в журналі обліку успішності.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ.

Таблиця 1

Основні критерії оцінювання практики

№п/п	Напрями оцінювання результатів практики	Бали
1.	Оцінка безпосереднього керівника від бази практики за ретельність та грамотність виконання поставлених завдань, сумлінність та дисциплінованість (проставляють в щоденнику у графі відгуку керівника про роботу практиканта).	0–30
2.	Оформлення звіту та щоденника практики відповідно до вимог ВНЗ та кафедри.	0–20
3.	Виконання програми практики, захист звіту.	0–50

Оцінку за практику виставляють відповідно до наступної шкали оцінювання знань студентів (Таблиця 2).

Таблиця 2

Шкала оцінювання знань студентів 1, 2, 4 курсів

Оцінка в балах	ECTS – Європейська кредитно-трансферна система	Визначення	Екзаменаційна оцінка за національною шкалою
90–100	A	Відмінно	Відмінно
80–89	B	Дуже добре	Добре
70–79	C	Добре	
60–69	D	Задовільно	Задовільно
50–69	E	Достатньо	
1–49	F,Fx	Незадовільно	Незадовільно

Студента, який не виконав програму практики і отримав незадовільний відгук на базі практики або незадовільну оцінку під час складання заліку, направляють на практику вдруге в період канікул або відраховують з навчального закладу.

Література

1. Анатичук Л.І., Михайловський В.Я. Розвиток досліджень і розробок термогенераторів на органічному паливі // Термоелектрика. - 2004.- №4.- С. 5-38.
2. Анатичук Л.І., Лусте О.Я., Михайловський В.Я., Вихор Л.М., Термена І.С., Антонюк Є.І. Термоелектричні модулі для генераторів на газовому органічному паливі // Термоелектрика, 2006.-№4.-С. 55-72.
3. Пат. JP 2001144337; МКИ: H01L 35/32; Thermoelectric conversion module, heat exchanging unit and manufacturing method therefore / Tsyboi Hiraki, Nakamya Yumio (JP).– Опубл. 25.05.2001.
4. Пат. JP 2002353524; МКИ: H01L 35/32; H01L 35/34; Peltier unit and manufacturing method therefore / Jwamoto Narimasa (JP).– Опубл. 06.12.2002.
5. Пат. JP 11112040; МКИ: H01L 35/32; F25B 21/02; Manufacture of manifold incorporating thermoelectric module and manifold / Inoye Hisayoshi; Inamori Shonel; Fujimoto Shinji (JP).– Опубл. 23.04.1999.
6. Пат. JP 2001185769; МКИ: H01L 35/32; Peltier module and its manufacturing method Jwamoto Narimasa (JP).- Опубл. 06.07.2001.
7. Пат. US 5856210; МКИ: H01L 21/00; Method for fabricating a thermoelectric module with gapless eggcrate / Frederik A. Leavitt, John C.Bass, Norber B.Elsner (US).– Опубл. 05.01.1999.
8. Snyder G.J., Caillat T. Using the Compatibility Factor to Design High Efficiency Segmented Thermoelectric Generators // Materials Research Society Symposium Proceedings.-2003.- vol. 793.- P.37-43.
9. Ursell T.S., Snyder G.J. Compatibility of Segmented Thermoelectric Generators // Proc. 21st International Conference on Thermoelectrics (ICT'02), Long Beach, California, USA, 2002.-P.412.
10. Caillat T., Fleurial J.O., Snyder G.I., Borshchevsky A. Development of High Efficiency Segmented Thermoelectric Unicupules // Proc. of the 20th International Conference on Thermoelectrics. IEEE.-2001/- P.282.
11. Caillat T., Fleurial J.O., Snyder G.I., Zoltan A., Zoltan D., Borshchevsky A. Progress in the Development of High Efficiency Segmented Thermoelectric Generators // Proc. of the 16th Symposium on Space Nuclear Power and Propulsion, AIP Conf. Proceedings 458, New York.-1999.- p. 1403-1408.
12. Bell L. E. Paradigm shift in solid-state cooling, heating and temperature control // Next Generation Thermal Management Materials and Systems Conference, Irving, Texas.- October 28-30, 2002.
13. Bell L.E. Use of thermal isolation to improve thermoelectric system operating efficiency // Proc.of the 21st International Conference on Thermoelectrics. –Long Beach, USA.- 2002.- P.11.
14. Diller R.W., Chang Uu-Wen. Experimental Results Confirming Improved

Performance of Systems Using Thermal Isolation // Proc. 21st International Conference on Thermoelectrics.- Long Beach.- August 25-29, 2002.- P.548-550.

15. Bell L.E. Increased thermoelectric system thermodynamic efficiency by use of convective heat transport // Proceedings 21st International Conference on Thermoelectrics. -Long Beach, USA. -2002.- P. 7.
16. Kishi M., Yoshida Y., Okano H., Nemoto H., Funanami Y., Yamamoto M., Kanazawa H. Fabrication of a miniature thermoelectric modul with elements composed of sintered Bi-Te compounds // Proc. 16th International Conference on Thermoelectrics.- Dresden, Germany.- August 26-29, 1997.- P. 653-663.
17. Mikhailovsky V.Ja., Komolov Ye.N. Optimal temperature conditions of a catalytic heat source for thermoelectric generators // J. of Thermoelectricity.- 1995.– №3.- P. 52–58.
18. Михайловський В.Я., Поперечний О.В. Теоретичні передумови оптимізації мікротермогенератора з каталітичним джерелом тепла // Термоелектрика.- 2000.- № 4.- С. 23-31.
19. Анатичук Л.І., Михайловський В.Я., Лусте О.Я., Баглай О.Ю. Термоелектричні генератори для живлення систем автоматики газових нагрівачів // Термоелектрика.- 2006.-№3.- С. 79-89.
20. Mikhailovsky V.Ja. New horizons in the use of thermoelectric generators. Replacement of Chemical Sources of Electric Energy by the Miniature Thermogenerators with Radiant Catalytic Heat Sources // J. of Thermoelectricity. - 1997, №1.- P. 85–99.
21. Mikhailovsky V.Ja., Komolov Ye.N. Optimal temperature conditions of a catalytic heat source for thermoelectric generators // J. of Thermoelectricity.- 1995.– №3.- P. 52–58.
22. Lau P.G., Buist R.J. Calculation of Thermoelectric Power Generation Performance Using Finite Element Analysis // Proc. of the 16th International Conference on Thermoelectrics. -Dresden, Germany.- August 26-29, 1997.- P. 563-566.