Вінницький національний технічний університет
Кафедра біомедичної інженерії та оптико-електронних систем
Факультет інформаційних електронних систем

ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИРОБНИЦТВА МЕДИЧНИХ АПАРАТІВ ТА СИСТЕМ

вибірковий освітній компонент (дисципліна 7)
І (бакалаврський) рівень вищої освіти
2023–2024 навчальний рік

Освітня програма **Біомедична інженерія**
Спеціальність **163 Біомедична інженерія**

Викладач: **Павлов С. В.**, д. т. н., професор, **Гомолінський В. О.**, ст. викладач
Мови викладання: **українська**
Семестр – **7**
Кредитів ЄКТС – **5**
Лекцій – **36 год.**
Практичних – **18 год.**
Самостійна робота – **96 год.**
Вид контролю – **диф. залік**

Передумови для вивчення: Дисципліна «Основи технології та виробництва медичних апаратів та систем» базується на таких дисциплінах як «Інженерна графіка», «Електроніка. Електронні прилади», «Електроніка. Аналогова схемотехніка», «Електроніка. Цифрова схемотехніка». Ця дисципліна розроблена для здобувачів освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія, але може також викладатись здобувачам інших технічних спеціальностей.

Мета курсу полягає у вивченні здобувачами освіти основ технологічного забезпечення процесу виготовлення медичної апаратури, огляді сучасних принципів та засобів організації технологічних процесів на виробництві, теоретичних та практичних засад виготовлення деталей конструкції медичної електронної апаратури, організації процесу конструювання відповідно до вимог технічного завдання з урахуванням вимог якості, технологічності і надійності та вивчення основних типів технологічних процесів виробництва електронної апаратури в цілому.

Компетентності загальні

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

Здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності.

Компетентності професійні (фахові)

Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування медичних апаратів та систем.

Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань проектування та виробництва медичних апаратів та систем.

Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів проектування та конструювання медичних апаратів та систем.

Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у медичних приладах, пристроях та системах за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень.

Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації медичних приладів, пристроїв та систем.

Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів при проектуванні та конструюванні медичних апаратів та систем.

Здатність керувати проектами і оцінювати їх результати.

Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування медичних апаратів та систем.

Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію медичних апаратів та систем.

Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання медичних апаратів та систем.

Результати навчання

Вміти орієнтуватися в технологічних процесах виготовлення різних конструктивних елементів сучасної медичної апаратури, проектувати і аналізувати процес вироблення деталей корпусів, вміти креслити відповідні креслення і визначати їх специфіку, аналізувати специфіку схеми електричної принципової і визначати конструктивні особливості друкованої плати, розраховувати технічні параметри мікрозбірок, проектувати виробничий процес виготовлення апаратури; прогнозувати якість функціонування технологічних систем і оптимізувати технологічні процесів.

Знати загальні положення іетапи розробки медичної апаратури, структуру виробничого процесу, процеси виготовлення корпусів і деталей; технологічне забезпечення якості поверхні деталі; механічні операції та методи виготовлення друкованих плат; процеси формування струмопровідних елементів, контроль і випробування плат; технологічну оснастку процесу виготовлення друкованих плат; технологічні операції встановлення компонентів на друковану плату; процеси пайки; особливості використання припойної пасти в процесі монтажно-складальних операцій; контроль у складальному виробництві друкованих плат; організацію виробництва електронної апаратури; сучасне підприємство і виробничий процес на ньому; основні поняття технології виробництва медичної апаратури; організацію технологічної підготовки виробництва; засоби технологічного оснащення виробництва; структуру технологічного обладнання мікроелектроніки; технологічні операції виготовлення мікросхем; технологічні процеси напівпровідникового виробництва; елементарні ланки систем автоматизації управління технологічним процесом; пристрої порівняння значень параметрів; принципи та засоби функціонування інтегрованих автоматизованих систем управління; інформаційні системи управління технологічними процесами.

Тематика курсу

Змістовий модуль 1. Технологія виготовлення деталей медичної апаратури.

Тема 1. Вступ до процесів виготовлення і технології медичної апаратури.
Тема 2. Виготовлення деталей. Методи обробки і формоутворення матеріалів.
Тема 3. Організація і технологічний процес виготовлення деталей.
Тема 4. Технологічні операції і технологія виготовлення друкованої плати.
Тема 5. Установка компонентів на друковану плату.
Тема 6. Паяння і контроль друкованих плат.

Змістовий модуль 2. Процеси виробництва медичної апаратури.

Тема 7. Основи організації виробництва електронної апаратури.
Тема 8. Розроблення технологічних процесів збирання і монтажу апаратури.

Тема 9. Технологічні процеси виготовлення інтегральних мікросхем.
Тема 10. Регулювання та випробування медичної апаратури.
Тема 11. Забезпечення та контроль якості. Управління якістю.
Тема 12. Загальні характеристики систем автоматизації технологічногообладнання та їх елементів.

Теми практичних занять

1. Технології оптичного контролю друкованих плат.
2. Визначення коду технологічного процесу виготовлення деталі.
3. Розробка структури технологічного процесу виготовлення деталі.
4. Визначення технологічної вартості виготовлення деталі методом лиття під тиском.
5. Визначення технологічної вартості виготовлення деталі методом штампування.
6. Визначення технологічної собівартості друкованої плати.
7. Розроблення технологічного маршруту двосторонніх друкованих плат.
8. Розроблення технологічного маршруту багатошарових друкованих плат.
9. Розробка технологічних планувань виробництва медичної апаратури.
10. Класифікація і розрахунок витрат робочого часу на виготовлення МА.
11. Багатокритеріальна оптимізація технологічних об‘єктів.
12. Розробка конструкції мікрозбірок та функціональних комірок МА.
13. Статистичні методи контрою якості МА.
14. Методи управління якістю МА.
15. Методи комп‘ютеризації інформаційних процесів виробництваМА.
16. Вибір типу і побудова схеми технологічного процесу виготовлення вузла МА.
17. Технологічна підготовка серійного автоматизованого виробництва вузла МА.
18. Методи оптимізації процесу регулювання і налаштування МА.

Індивідуальні завдання

Під час вивчення дисципліни здобувачі освіти розробляють технологічну документацію, готують доповіді, презентації, виконують індивідуальні домашні завдання. Крім того, за рішенням кафедри та за узгодженням з науковим керівником здобувачі освіти можуть готувати доповіді на науково-технічні конференції ВНТУ.

Методи навчання

Лекція, проблемна лекція, демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання, практичні роботи, підготовка рефератів, індивідуальних проєктних завдань, доповідей науково-дослідного характеру, зокрема, на міжнародні науково-технічні конференції.

Форми контролю:

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час виконання і захисту практичних робіт та індивідуальної роботи; проміжний контроль – тестування, колоквіум, опитування; підсумковий контроль – диференційований залік за всіма темами курсу.

Оцінювання результатів навчання

Модуль	Колоквіум	Практичні заняття	Виконання завдань з СР	Разом
I	20	18	12	100
II	20	18	12	
За семестр	40	36	24	

Шкала підсумкового оцінювання в балах та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	**A**
82 – 89	**B**
75 – 81	**C**
64 – 74	**D**
60 – 63	**E**
35 – 59	**FX** незадовільно з можливістю повторного складання
0 – 34	**F** незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Політика курсу

Викладач, здобувачі освіти та всі учасники освітнього процесу з дисципліни зобов'язані дотримуватися морально-етичних норм і правил, які викладені у Кодексі етики ВНТУ, Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ, Положенні про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти у Вінницькому національному технічному університеті і розуміють, що за порушення викладених у положеннях принципів учасники освітнього процесу несуть повну особисту відповідальність.

Базові інформаційні ресурси

1. Конструювання і технологія радіоелектронних засобів : навчальний посібник / Р. С. Лободзінська, О. А. Костюк, О. І. Нікольський, О. П. Шеремета. Вінниця : ВНТУ, 2007. 90 с.

2. Новиков А. О., Шубін О. В. Основи теорії надійності та стандартизації виробів електронної техніки : навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2009. 152 с.
3. Апаратура для фізіотерапії та діагностики : навчальний посібник / [С. М. Злепко, С. В. Павлов, В. Б. Василенко та ін.]. Вінниця : ВНТУ, 2012. 212 с.
4. Яненко О. П., Чухов В. В. Метрологія медичної та біологічної апаратури : навчальний посібник. Житомир : ЖДТУ, 2015. 285 с.
5. Гліненко Л. К., Смердов А. А. Технологія інженерного проектування: структурний синтез технічних та біотехнічних систем : навчальний посібник. – Львів : Львівська політехніка, 2004. 388 с.
6. Конструювання електронно-обчислювальної апаратури на основіповерхневого монтажу : навчальний посібник / А. О. Грачов, Ю. Г. Лега,А. А. Мельник, Л. І. Панов. К. : Кондор, 2005. 384 с.
7. Невлюдов І. Ш. Основи виробництва електронних апаратів : підручник. Харків : Компанія СМІТ, 2006. 592 с.
8. Юрженко В. В. Основи техніки, технології та економіки виробництва. К. : Домбровська Я. М., 2018. 314 с.
9. Авраменко, В. Л., Підгорна, Л. П., Черкашина, Г. М., Близнюк, О. В. Технологія виробництва та переробки полімерів медико-біологічного призначення. Харків : НТУ «ХПІ», 2018. 356 с.
10. Конструювання і технологія радіоелектронної апаратури : навчальний посібник / О. В. Задерейко, Л. І. Панов, О. В. Циганов. Одеса : Наука і техніка, 2010. URL : https://zadereyko.info/library/konstryirovanie_i_technologiya_apparatyru_soderjanie.htm