Вінницький національний технічний університет
Кафедра лазерної та оптикоелектронної техніки
Факультет комп'ютерних систем та автоматики

Методи і засоби спектрофотометрії

(вибірковий освітній компонент)
III (освітньо-науковий) рівень вищої освіти

Освітня програма **163 Біомедична інженерія**
Спеціальність **163 Біомедична інженерія**
Викладач: **Тужанський С.Є**., к.т.н., доцент
Мова викладання: **українська**
Семестр – **4**
Кредитів ЕКТС – **4**
Лекцій – **24** год.
Практичних – **16** год.
Самостійна робота – **80** год.
Вид контролю: **залік**

Передумови для вивчення – використання набутих знань та навичок з методології організації наукових досліджень, отриманих під час здобуття освітнього ступеня магістра.

Метою дисципліни є формування навичок та компетенцій в області спектрофотометрії біомедичних середовищ, оволодіння методами, засобами і моделями дослідження фізичних процесів у засобах оптичної спектрофотометрії.

Компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
ФК2. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англомовних наукових текстів за напрямом досліджень.
ФК5. Здатність до перегляду існуючих концепцій біомедичної інженерії, біоінженерії та охорони здоров'я з позицій критичного осмислення і адаптації новостворених технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез
ФК6. Здатність обґрунтовувати та захищати використані стратегії, проведені експерименти та застосовані методи інженерних і точних наук для вирішення проблем в біології, медицині, медичній та біоінженерії.
ФК7. Здатність створювати та аналізувати математичні моделі об'єктів, процесів та явищ; використовувати інструменти математичного моделювання в дослідницькій діяльності

Результати навчання:

ПРН1. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу,

експериментальних досліджень (опитувань, спостережень) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.
ПРН2. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів, систем, об'єктів та явищ, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біомедичній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямах.
ПРН3. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біомедичної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.
ПРН6. Досліджувати, розробляти, застосовувати, вдосконалювати та впроваджувати рішення, засоби та методи інженерних і точних наук, а також методи та технології медичної та біоінженерії для вирішення проблем, пов'язаних зі здоров'ям та якістю життя людини.
ПРН10. Досліджувати, розробляти, застосовувати та вдосконалювати фундаментальні методи і прикладні інструменти оптики та фотоніки для задач біології та медицини.

Тематика

Змістовний модуль 1: **Оптичні методи спектрального аналізу речовин**

Тема 1. Загальні характеристики оптичного випромінювання. Фотометричні характеристики світлового потоку.

Тема 2. Фізичні основи взаємодії оптичного випромінювання з речовиною. Основні закони оптики взаємодії світла із речовиною. Поглинання і розсіювання світла. Дисперсія світла. Інтерференція і дифракція світлових хвиль. Люмінесценція.

Тема 3. Оптична спектроскопія. Історія розвитку. Фундаментальні принципи. Атом водню. Спектри атомів. Будова молекулярного спектру. Спектри простих молекул.

Тема 4. Методи оптичної спектроскопії для аналізу речовин у біомедицині. Класифікація. Чутливість, точність, роздільна здатність методів. Модифікація та математична обробка експериментальних спектрів поглинання.

Змістовний модуль 2: **Спектрофотометричні засоби для біомедицини**

Тема 5. Елементна база оптичної спектроскопії. Основні компоненти спектрофотометра. Джерела випромінювання. Оптичні компоненти (лінзи, дзеркала, призми, дифракційні елементи, волоконні та інтегрально-оптичні елементи). Модулятори. Монохроматори. Фотоприймачі.

Тема 6. Засоби оптичної спектрофотометрії поглинання у видимому (VIS) та ультрафіолетовому (UV) діапазоні. Фотоколориметри і спектрофотометри. Основні вузли і компоненти. Типова конструкція. Області застосування у біомедичних дослідженнях. Аналіз засобів сучасних виробників.

Тема 7. Засоби оптичної спектрофотометрії інфрачервоного діапазону (IR). Основні вузли і компоненти. Типова конструкція. Застосування у біомедицині. Аналіз засобів сучасних виробників.

Тема 8. Люмінесцентні засоби оптичної спектрометрії. Флуоресценція та її застосування у біомедицині. Спектрофлуориметр. Спеціальні засоби оптичної спектрометрії.

Теми практичних занять

1 Моделювання спектрального поглинання лазерного випромінювання у біотканині
2 Дослідження і аналіз оптичної моделі шкіри
3 Дослідження точності і чутливості вимірювань спектральних характеристик на спектрофотометрі
4 Моделювання спектрального пропускання і поглинання у зразках крові людини
5 Розрахунок характеристик оптичних схем монохроматорів
6 Аналіз і розрахунок дисперсійних елементів у засобах оптичної спектроскопії
7 Розрахунок характеристик волоконних систем доставки випромінювання для спектрофотометрів
8 Дослідження оптичних схем аналізу спектральних характеристик люмінесцентних розчинів

Індивідуальні завдання

Реферати і мультимедійні презентації з окремих тем курсу. Підготовка статті, проекту доповіді НТК.

Контроль

Поточний контроль проводиться шляхом складання колоквіумів у формі усного опитування або тестів.
Підсумковий контроль знань проводиться шляхом складання заліку за темами, що охоплюють весь курс дисципліни та розв'язання задач. Залік може проводитись за допомогою комп'ютерного тестування.

Оцінювання результатів навчання

Модуль	Колоквіум	Індивідуальні завдання	Практичні заняття	Бали
I	25	11	14	50
II	25	12	13	50
Семестр	50	23	27	100

Політика курсу

Викладач та усі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись таких положень Кодекс етики ВНТУ, Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників ВНТУ, Положення про рейтингову систему оцінювання досягнень студентів у ВНТУ та погоджуються, що за їх порушення несуть особисту відповідальність.

Базові інформаційні ресурси

1. Петрук В. Г. Спектрофотометрія світлорозсіювальних середовищ (теорія і практика оптичного вимірювального контролю) : моног. / В. Г. Петрук. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2000. — 203 с.
2. Мельничук Д.О. Аналітичні методи досліджень. Спектроскопічні методи аналізу: теоретичні основи і методики: навчальний посібник / Д.О. Мельничук, С.Д. Мельничук, В.М. Войціцький та ін. – К.: ЦП «Компринт», 2016. – 289 с.
3. Лысенко, С. А. Методы оптической диагностики биологических объектов / С. А. Лысенко. – Минск : БГУ, 2014. – 231 с.
4. Москаленко О.В. Сучасні методи аналізу сполук і матеріалів (спектральні методи аналізу) / О.В. Москаленко, С.А. Циганков, В.О. Янченко та ін. – Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2017. – 250 с.
5. Приезжев А.В. Лазерная диагностика в биологии и медицине / А.В. Приезжев, В.В. Тучин, Л.П. Шубочкин. – М: Наука, 1989. — 240 с.
6. Лопатин В.Н., Приезжев А.В. Методы светорассеяния в анализе дисперсных биологических сред. – М: Физ.-мат. лит., 2004. — 384 с.
7. Тучин В.В. Оптика биологических тканей Методы рассеивания света в медицинской диагностике / Перевод с англ.. под. редакцией В.В. Тучина – М: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 812 с.
8. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов. – М: Техносфера, 2007. – 368 с.
9. Кожем'яко В. П. Біомедичні оптико-електронні інформаційні системи і апарати. Ч.3. – Лазерні біомедичні системи : навчальний посібник / Кожем'яко В. П., Готра З. Ю., Павлов С. В. [та ін.]. – Вінниця : ВДТУ, 2000. –143 с.
10. Тужанський С.Є. Системи лазерної відеополяриметрії для автоматизованого контролю параметрів неоднорідних біотканин : монографія / С. Є. Тужанський, Г. Л. Лисенко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 159 с.
11. Павлов С.В. Імітаційна модель розповсюдження оптичного випромінювання в біотканинах / С.В. Павлов, С.Є. Тужанський, Т.І. Козловська [та ін.] // Вісник ВПІ. – 2011. – №3. – С. 191–194.
12. Сизиков В.С., Лавров А.В. Устойчивые методы математико-компьютерной обработки изображений и спектров. Учебное пособие. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО. 2018. – 70 с.