

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА КВАНТОВОЇ ЕЛЕКТРОНИКИ**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету

В.Ю. Лазур /Лазур В.Ю./

«28» червня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА (СИЛАБУС) НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРІВ І ЛАМП В БІОМЕДИНЖЕНЕРІЇ»**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	163 Біомедична інженерія
Освітня програма	Біомедична інженерія
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Застосування лазерів і ламп в біомедіанженерії» для здобувачів вищої освіти галузі знань **16 Хімічна та біоінженерія** спеціальності **163 Біомедична інженерія** освітньої програми **Біомедична інженерія**.

Розробники: Шевера І.В., старший викладач кафедри квантової електроніки фізичного факультету УжНУ.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри квантової електроніки, протокол №10 від «23» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  проф. Шафраньош І.І.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету, протокол №10 від «28» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Карбованець М.І.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 120	3
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: 4 аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 2	6
	Лекції:
	30
	Практичні (семінарські):
	10
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:
	20
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	60

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета і завдання курсу «Застосування лазерів і ламп у біомедичній інженерії» – вивчення методів отримання вимушеного і спонтанного випромінювання, особливостей ефектів взаємодії живої матерії з електромагнітним випромінювання і можливостей застосування лазерів і ламп у біомедичних технологіях.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен *знати*:

Методи отримання лазерного випромінювання та методи керування його параметрами;

- ефекти взаємодії лазерного випромінювання з живою матерією;
- методи добору ефективних параметрів лазерного випромінювання при вирішенні конкретних задач медицини та екології;
- заходи безпеки праці при застосуванні лазерної техніки в умовах медичного закладу.

Студент, що вивчив дисципліну повинен *уміти*:

- розбиратись в видах та пристроях лазерів і ламп медичного призначення;

- добирати ефективні параметри лазерного випромінювання при вирішенні конкретних задач медицини та екології;
- проводити оцінку параметрів лазерних та плазмових приладів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності

ЗК1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК10 Навики здійснення безпечної діяльності.

ЗК11 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності

ФК3 Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем

ФК9 Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Застосування лазерів і ламп у біомедіцинженерії» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Вища математика

Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка

Електрика і магнетизм, оптика

Квантова фізика

Лабораторна аналітична техніка

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми, вивчення навчальної дисципліни «Застосування лазерів і ламп у біомедіцинженерії» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.	ПРН1
Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.	ПРН2
Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформляти типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.	ПРН7
Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.	ПРН12

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Застосування лазерів і ламп у біомедіцинженерії»:

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Використовувати знання основ застосування лазерів і ламп на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.	ПРН1
Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадження лазерів і ламп в біомедичній інженерії.	ПРН2
Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лазерів і ламп біомедичній інженерії.	ПРН7
Надавати рекомендації щодо вибору обладнання, його характеристик та параметрів експлуатації для забезпечення проведення діагностичних та лікувальних заходів.	ПРН12

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркоче усне опитування перед початком занять;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік. До заліку допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	70	100
5	5	5	5	5	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T7	T8	T9	T10	T11	T12	70	100
5	5	5	5	5	5		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	3	10	2	10
Лабораторні роботи	2	20	3	20
Модульна контрольна робота	1	70	1	70
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитання. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 5-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його письмових відповідях є як принципи, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, вважаються такими, що одержали оцінку «незадовільно».

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни здійснюється у формі заліку.

Залік проводиться в усній формі. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 4-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення заліку було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за відповідь, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його відповідях є як принципові, так і грубі помилки.

Переведення результатів, отриманих за національною 4-х бальною шкалою у 100-бальну шкалу оцінювання в та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Екзамен та диференційований залік	Залік
90 – 100	A	відмінно	Зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано

0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	
------	---	---	--

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни і скласти залік. Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1

Тема 1. Фізичні основи квантової електроніки

Тема 2. Класифікація лазерів

Тема 3. Активні середовища лазерів

Тема 4. Системи збудження в різних типах лазерів

Тема 5. Властивості лазерного випромінювання

Тема 6. Фізичні основи і класифікація явищ нелінійної оптики

Змістовний модуль 2

Тема 7. Дослідження взаємодії світла з живою і неживою матерією

Тема 8. Класифікація джерел спонтанного випромінювання

Тема 9. Видимі і ультрафіолетові джерела випромінювання в медицині і біології

Тема 10. Інфрачервоне випромінювання та сфери його використання.

Тема 11. Джерела іонізуючого випромінювання

Тема 12. Оптичні нанотехнології в БМІ

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальні а робота	самостійна робота	
Змістовний модуль 1.						
Тема 1. Фізичні основи квантової електроніки	4	4	2	4		5
Тема 2. Класифікація лазерів	2	2	2			5
Тема 3. Активні середовища лазерів	2	2		2		5

Тема 4. Системи збудження в різних типах лазерів	2	2				5
Тема 5. Властивості лазерного випромінювання	2	2	2	2		5
Тема 6. Фізичні основи і класифікація явищ нелінійної оптики	2	2				5
Модульна контрольна робота	2					
Разом за модуль	16	14	6	8		30
Змістовний модуль 2.						
Тема 7. Дослідження взаємодії світла з живою і неживою матерією		2		2		5
Тема 8. Класифікація джерел спонтанного випромінювання		4				5
Тема 9. Видимі і ультрафіолетові джерела випромінювання в медицині і біології		4	2	2		5
Тема 10. Інфрачервоне випромінювання та сфери його використання.		2		2		5
Тема 11. Джерела іонізуючого випромінювання		2	2	2		5
Тема 12. Оптичні нанотехнології в БМІ		2		4		5
Модульна контрольна робота	2					
Разом за модуль	52	16	4	12		30
Разом за семестр	120	30	10	20		60

6.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Класифікації лазерів і параметри, що описують лазерне випромінювання	2
2.	Ефекти дії лазерного випромінювання на живу матерію	2
3.	Методи управління параметрами лазерного випромінювання	2
4.	Принципи застосування лазерів для терапії	2
5.	Лазерні системи в діагностиці	2

	Разом	10
--	-------	----

6.4. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження взаємодії світла з біотканиною.	4
2.	Оптичні характеристики джерел вимушеного і спонтанного випромінювання.	4
3.	Вивчення оптичних характеристик електромагнітного випромінювання.	4
4.	Кофігурування середовищ для джерел спонтанного випромінювання.	4
5.	Утворення наноструктур у газовому розряді	4
	Разом	20

6.5. Теми для самостійного вивчення

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення технологічних можливостей лазерного випромінювання для різання біосумісних матеріалів.	8
2	Історія розвитку квантової електроніки і її зв'язок з оптикою	8
3	Оптичні резонатори лазерів.	8
4	Механізм роботи і вихідні характеристики лазера на алесандриті. Напівпровідникові лазери видимого діапазону на гетероструктурах.	8
5	Системи передіонізації потужних УФ- лазерів високого тиску на експлексних молекулах.	8
6	Будова, механізм генерації і вихідні характеристики газорозрядних лазерів на атомах міді.	8
7	Будова принцип дії і вихідні характеристики плазмодіамічних лазерів.	6
8	Газорозрядні експлексні та ексімерні лампи видимого, УФ- і ВУФ – діапазонів спектру.	6
	Разом	60

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: Мультимедійний проектор, інтерактивна дошка.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети, вебкамери.

Програмне забезпечення: Microsoft Office.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Шуаїбов О.К., Грицак Р.В. Біомедична інженерія. Вступ до спеціальності.: Навчальний посібник. – Ужгород: ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Видавництво «Говерла», 2019 р. – 177 с. – Іл. 37; – таблиць 3. – Бібл.: 17 назв. – Укр. мовою.
2. Фізичні поля і живі організми. Шафраньош І.І., Суховія М.І., Шафраньош М.І. (підручник для студентів спеціальності «Біомедична інженерія»). Ужгород: Видавництво УжНУ, «Говерла», 2021. – 213 с.
3. Довгий Я.О. Лазерний практикум. Навчальний посібник. Львів: В-во ЛНУ, 2004. – 210с.
4. О.К. Шуаїбов, Грицак Р.В. Ультрафіолетові лампи на радикалах гідроксилу та ексиплексних молекулах з накачуванням бар'єрним наносекундним розрядом: Монографія. Ужгород: ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Видавництво «Говерла», 2018 р. – 114 с.
5. Газорозрядні УФ–ВУФ ексиплексні і галогенні лампи низького тиску. Монографія. //Шуаїбов О.К., Грабова І.А., Шевера І.В. – Ужгород, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Видавництво «Говерла». 2018. – 261 с.
6. О.К. Шуаїбов, А.О. Малініна, О.М. Малінін Характеристики і параметри перенапруженого наносекундного розряду в паро-газових сумішах та розробка нових газорозрядних ламп // Монографія. Ужгород. 2021. Видавництво «Говерла» ДВНЗ «Ужгородський національний університет», – 290 с. ISBN 978-617-7825-32-5
7. Формування поля випромінювання в резонаторах лазера. Навчальний посібник. // Малініна А.О., Малінін О.М., Шуаїбов О.К. –Ужгород, Ужгородський національний університет, 2019, –126 с.
8. Григоруk В.І., Коротков П.А., Хижняк А.І. Лазерна фізика. К., 1997. – 480 с.