

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВ

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра квантової радіофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем



І.О.Анісімов

2017 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізичні основи лазерних технологій

для здобувачів наукового ступеня доктор філософії

| | |
|---------------------------|--|
| галузь знань | 10 Природничі науки |
| спеціальність | 105 Прикладна фізика та наноматеріали |
| рівень вищої освіти | третій освітньо-науковий |
| освітньо-наукова програма | «Прикладна фізика та наноматеріали» |
| вид дисципліни | вибіркова |
| | Форма навчання - очна, заочна |
| | Навчальний рік - 2017/2018 |
| | Курс - 2, півріччя - 2 |
| | Кількість кредитів ECTS - 4 |
| | Мова викладання, навчання та оцінювання - українська |
| | Форма заключного контролю - іспит |

Викладач:

Григоруk Валерій Іванович доктор фіз.-мат. наук, завідувач кафедри квантової радіофізики

Пролонговано: на 20/8/2019 н.р. (Григоруk Валерій Іванович) «30» 08 20

на 20/9/2020 н.р. (Григоруk Валерій Іванович) «29» 08 20

КИЇВ – 2017

Розробник:

Григорук Валерій Іванович доктор фіз.-мат. наук, завідувач кафедри квантової радіофізики



«ПОГОДЖ

Завідувач кафедри квантової радіофізики

 В.І. Григорук

Протокол № 1 від «22» 05 2017 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № 1 від «31» 08 2017 р.

Голова науково-методичної комісії



В.В. Обуховський

«31» 08 2017 року.



1. Мета навчальної дисципліни: дати сучасні знання про можливості і застосування лазерних технологій в науці, техніці, біології, екології, медицині, передачі інформації, її запису і відтворення оптичними методами.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Попередні вимоги:

Аспірант повинен знати: оптику, електродинаміку, квантову механіку, фізику лазерів.

Аспірант повинен вміти: творчо використовувати у навчальній, дослідницькій та викладацькій діяльності знання щодо застосування оптичних квантових генераторів в інформаційних технологіях, обробці матеріалів, дії на живі і неживі об'єкти.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Анотація. Дисципліна «Фізичні основи лазерних технологій» належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. Вона забезпечує професійний розвиток аспіранта в галузі лазерних технологій 21 століття, до яких належать технології запису, відтворення і передачі інформації, лазерна обробка матеріалів, лазерні технології в медицині, біології, екології. Вивчення цієї дисципліни дозволить аспіранту вільно орієнтуватись в фізичних основах лазерних технологій сьогодення і робити прогностичні оцінки щодо їх розвитку.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. Надати основні відомості курсу «Лазерна фізика», які складають важливу частину загально-технічної та інженерної підготовки аспіранта за спеціальністю «Радіофізика».

2. Узагальнити та розширити відомі поняття курсів «Квантова радіофізика та електроніка», «Експериментальна лазерна фізика», продемонструвати застосування теоретичних відомостей до розв'язання практичних та експериментальних задач;

3. Навчити застосовувати знання, уміння, навички використання лазерних технологій у професійній діяльності, розвивати логічне та аналітичне мислення аспірантів.

4. Навчити застосовувати знання та уміння у моделюванні для розробки й реалізації лазерних технологій.

5. Навчити розв'язувати прикладні задачі із застосуванням лазерів.

5. Результати навчання за дисципліною:

| Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність) | | Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання | Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності) | Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни |
|--|---|---|--|--|
| Код | Результат навчання | | | |
| 1 | аспірант повинен знати : | лекційні заняття, заняття з використанням лазерних технологій | письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи | до 45 |
| 1.1 | Загальні фізичні основи лазерних технологій | <i>лекція</i> | письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи | |
| 1.2 | Фізичні основи функціонування різних типів ОКГ. | <i>лекція</i> | =//= | |
| 1.3 | Характеристики неперервного лазерного випромінювання | <i>лекція</i> | =//= | |
| 1.4 | Імпульсне лазерне випромінювання. Імпульси у фемтосекундному діапазоні. | <i>лекція</i> | =//= | |
| 1.5 | Дія лазерного випромінювання на живі об'єкти | <i>лекція</i> | =//= | |
| 1.6 | Сучасні технології застосування лазерного випромінювання | <i>лекція</i> | =//= | |
| 1.7 | Оптичні квантові системи зв'язку, запису і відтворення інформації. | <i>лекція</i> | =//= | |
| 1.8 | Застосування нелінійно-оптичних перетворень у лазерних технологіях | <i>лекція</i> | =//= | |
| 2 | аспірант повинен вміти : | лекційні заняття, заняття з використанням | письмові модульні контрольні | до 45 |

| | | | | |
|----------|---|---|--|------|
| | | лазерів | роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи | |
| 2.1 | Розраховувати параметри лазера | =//= | =//= | |
| 2.2 | Визначити потрібні характеристики лазерного випромінювання | =//= | =//= | |
| 2.3 | Оволодіти методами застосування лазерів | =//= | =//= | |
| 3 | комунікація | лекційні заняття, заняття з використанням лазерів | | до 5 |
| 3.1 | Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування | | | |
| 4 | автономність та відповідальність | лекційні заняття, заняття з використанням лазерів | письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи | до 5 |
| 4.1 | самостійність у навчанні та/або професійній діяльності | | =//= | |

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

| Результати навчання дисципліни (код) | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 4.1 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Програмні результати навчання (назва) | | | | | | | | | | | | | |
| ПРН. 1. Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі лазерних технологій і суміжних галузей знань Методологія наукових досліджень та принципи їх організації. | | + | | | + | | + | | | | | | |
| ПРН. 2. Знати праці провідних світових учених, наукові школи та фундаментальні праці за напрямком дослідження; вміти формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу Фізичні основи лазерних технологій. | + | | | + | + | | | | | | | | |
| ПРН. 3. Знати принципи фінансування науково-дослідної роботи та структуру кошторисів на її виконання, вміти підготувати запит на отримання фінансування, звітну документацію Сучасні оптичні квантові технології. | | | + | | | + | | + | | | | | |
| ПРН. 6. Ініціювати, організовувати та проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань. | | | | | | | | | + | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|---|---|--|---|--|--|---|---|---|---|
| ПРН. 8. Формулювати наукову проблему з огляду на стан її наукової розробки та сучасні наукові тенденції. | | | | | | | | | | | + | | | |
| ПРН. 9. Формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми. | | | | | | | | | | | | + | | |
| ПРН. 13. Визначати принципи та методи дослідження, використовуючи міждисциплінарні підходи. | | | | | | | | | | | | + | | |
| ПРН. 19. Ініціювання наукових та інноваційних комплексних проектів в галузі лазерних технологій, лідерство та автономність під час їх реалізації. | | | | | | | | | | | | | + | |
| ПРН. 22. Здатність приймати обґрунтовані рішення, мотивувати людей та рухатися до спільної мети | | | | | | | | | | | | | | + |
| ПРН. 23. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики. | | | | | + | + | | + | | | | + | + | + |

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання аспірантів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі всіх лабораторних робіт наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.9 [знання] до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання аспірантів:

- **семестрове оцінювання:** контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має один змістовний модуль. Після завершення теми №6 проводиться письмова модульна контрольна робота. Обов'язковим для допуску до іспиту є: написання модульної контрольної роботи з кількістю балів не менше 12 та виступу з доповіддю на семінарі.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за іспиті можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою **24 балів**.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання аспірантом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум 36 балів* за семестр. Аспіранти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **36 балів**, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу.

У випадку відсутності аспіранта з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

| | ЗМ | |
|---|---------------------|---------------------|
| | <i>Min. – балів</i> | <i>Max. – балів</i> |
| Модульна контрольна робота | 12 | 20 |
| Виступ на семінарі | 15 | 25 |
| Виконання аспірантами самостійних робіт | 9 | 15 |

Орієнтований графік оцінювання:

| | <i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання</i> |
|--|---|
| Виконання завдань на практичних заняттях | лютий - травень |
| Виконання завдань самостійної роботи | лютий - травень |
| Перескладання завдань практичних занять і самостійної роботи | квітень |
| Іспит | травень |

Розрахунок балів, які аспірант отримує при успішній здачі заліку:

| | Змістовий модуль | Іспит | Підсумкова оцінка |
|-----------------|------------------|-----------|-------------------|
| <i>Мінімум</i> | <i>36</i> | <i>24</i> | <i>60</i> |
| Максимум | 60 | 40 | 100 |

7.3. Шкала відповідності оцінок

| Оцінка (за національною шкалою) / National grade | Рівень досягнень, % / Marks, % |
|--|--------------------------------|
| Відмінно / Excellent | 90-100% |
| Добре / Good | 75-89% |
| Задовільно / Satisfactory | 60-74% |
| Незадовільно / Fail | 0-59% |

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

| № з/п | Назва теми | У тому числі | | |
|---------|--|--------------|-------------------|-------------------|
| | | Лекції | Практичні заняття | Самостійна робота |
| 1 | Загальні фізичні основи лазерних технологій | 2 | | 8 |
| 2 | Фізичні основи функціонування різних типів ОКГ. | 2 | 2 | 11 |
| 3 | Характеристики неперервного лазерного випромінювання | 2 | | 11 |
| 4 | Імпульсне лазерне випромінювання. Імпульси у фемтосекундному діапазоні. | 2 | | 11 |
| 5 | Особливості взаємодії когерентного випромінювання з речовинами в різних агрегатних станах. | 2 | | 11 |
| 6 | Дія лазерного випромінювання на живі об'єкти | 2 | 2 | 11 |
| 7 | Сучасні технології застосування лазерного випромінювання | 2 | | 11 |
| 8 | Оптичні квантові системи зв'язку, запису і відтворення інформації. | 2 | | 11 |
| 9 | Застосування нелінійно-оптичних перетворень у лазерних технологіях | 2 | | 11 |
| ЗАГАЛОМ | | 18 | 4 | 96 |

Загальний обсяг **120** год., в тому числі:

Лекцій – **18**- год.

Практичні заняття – **4** год.

Консультації – **2** год.

Самостійна робота - **96** год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Григорук В.І., Коротков П.А., Фелінський Г.С. Нелінійні та лазерні процеси в оптичних волокнах. - К.: Київський університет. ВПЦ, 2008. – с 576.
2. Козанне А., Флере Ж., Мэтр Г., Руссо М. Оптика и связь. – М.: Мир, 1984. –с.502.
3. Желтков А.М. Дырчатые волноводы. /УФН, 2000. –т.170, №11, с. 1203-1214.
4. Находкін М.Г., Сизов Ф.Ф. Елементи функціональної електроніки.- К.: 2002.
5. Кившарь Ю.С., Агравал Г.П. Оптические солитоны. - М.: Физматлит, 2005. –с.648.
6. Зельдович Б.Я., Пилипецкий Н.Ф., Шкунов В.В. Обращение волноводного фронта. – М.: Наука, 1985. – с. 248.
7. Агравал Г.П. Нелинейная волоконная оптика.- М.: Мир, 1996. - с 323.
8. Григорук В.І., Коротков П.А. Лазерна спектроскопія. –К.: ВПЦ «Київський університет», 2017. –с. 263.
9. Черногор Л.Ф. Нелінійна радіофізика. –Х.: ХНУ імені В.П. Каразіна, 2006. –с.200.

Додаткові:

1. Матковський А.О. Матеріали квантової електроніки. Львів: Ліга — Прес, 2000.
2. Блистанов А.А. Кристаллы квантовой и нелинейной оптики. М.: МИСИС, 2002.
3. Звелто О. Принципы лазеров. М.: Мир, 1990.
4. Григорук В.І., Коротков П.А., Хижняк А.І. Лазерна фізика. Київ: МП "Леся", 1999.
5. Handbook of solid-state lasers. Materials. Properties and applications. Edited by V.Denker and E. Shklovsky. Woodhead publishing, 2013.
6. Ярив А., Юх П. Оптические волны в кристаллах. М.: Наука, 1987.
7. Ярив А. Квантовая электроника. М.: «Советское радио», 1980.
8. Зверев Г.М., Голяев Ю.Д. Лазеры на кристаллах и их применение. М.: Радио и связь, 1994.
9. Зверев Г.М., Голяев Ю.Д., Шалаев Л.А., Шокин А.А. Лазеры на алюмоиттриевом гранате с неодимом. М.: Радио и связь, 1994.
10. . Бурий О.А., Убізський С.Б. Моделювання та оптимізація твердотільних мікродіодних лазерів. Львів: вид-во Львівської політехніки, 2013.
11. Шахно Е.А. Физические основы применения лазеров в медицине. СПб: изд-во НИИ ИТМО, 2012.

12. Евтушенко Г.С., Аристов А.А. Лазерные системы в медицине. Томск: изд-во ТПУ, 2003.
13. Беликов А.В., Скрипник А.В. Лазерные биомедицинские технологии. Ч. 1, 2. СПб: изд-во СПбГУ ИТМО, 2008.
14. Матковский А.О., Сугак Д.Ю, Убизский С.Б. и др. Воздействие ионизирующих излучений на материалы электронной техники. Львов: Світ, 1994.