

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Приймальної комісії
Ректор Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна
_____ В.С. Бакіров

_____ 2017 р.

ПРОГРАМА

фахових випробувань для вступу до аспірантури
факультету радіофізики, біомедичної електроніки
та комп'ютерних систем з галузі

10 Природничі науки
за спеціальностями

105 Прикладна фізика та наноматеріали

Програма затверджена
на засіданні Вченої ради
факультету радіофізики,
біомедичної електроніки
та комп'ютерних систем

Протокол № 3 від 23.03.2017 р.

Харків 2017

I. Фізичні процеси у генераторах та перетворювачах електромагнітного поля

1. Загальні відомості. Електромагнітне поле. Електромагнітні хвилі. Діапазони електромагнітних хвиль. Рівняння Максвела. Матеріальні рівняння. Сторонні струми та заряди. Векторні і скалярні потенціали. Граничні умови. Теорема єдиності. Умови випромінювання. Принцип взаємності. Електромагнітні хвилі у вільному просторі та направляючих системах. Плоскі, циліндричні та сферичні хвилі. Поляризація. Закони заломлення та відбиття. Швидкості поширення хвиль. Хвилеводи. Полоскові та щільові лінії. Типи хвилеводних хвиль. Затухання у хвилеводах. Збудження хвилеводів. Телеграфні рівняння. Еквівалентні напруги та струми. Хвильовий і вхідний опір. Хвилі у неоднорідних системах.
2. Особливості генерації електромагнітних хвиль для генераторів: лампових, напівпровідникових та лазерів. Науково-технічні та фундаментальні обмеження для головних параметрів (потужність, ККД, діапазон частот, ширина лінії генерації) генераторів: лампових, напівпровідникових та лазерів.
3. Особливості перетворення електромагнітних полів різних діапазонів (від одиниць герц до гамма-променів). Науково-технічні та фундаментальні обмеження в параметрах перетворювачів. Вплив флуктуацій.
4. Лінії та пристрої передачі енергії електромагнітного поля. Допустимі значення. Напрямки вдосконалення. Вплив флуктуації.
5. Вимірювання характеристик електромагнітних хвиль різних діапазонів (від одиниць герц до гамма-променів).

II. Фізичні процеси при взаємодії електромагнітного поля з речовиною

1. Загальні відомості. Особливості взаємодії електромагнітних полів різних діапазонів (від одиниць герц до гамма-променів) з речовинами (газами, рідинами, твердими тілами, конденсованими середовищами, плазмою).
2. Взаємодія радіохвиль з речовинами та біооб'єктами (теплова, інформаційна та інші дії).
3. Взаємодія лазерного випромінювання з речовинами та біооб'єктами.
4. Взаємодія електромагнітних полів з речовиною та з речовиною у нерівноважному стані. Методи отримання інверсних станів речовини (оптичне збудження, плазмо-хімічні реакції, газодинамічний метод і т.п.). Інверсія в напівпровідниках. Явище насичення.
5. Взаємодія радіохвиль з іоносферою, сонячною та космічною плазмою.
6. Взаємодія гамма-променів з речовинами та біооб'єктами.

III. Застосування електромагнітних явищ в приладах та системах

1. Загальні відомості. Генератори електромагнітної енергії різних діапазонів. Їх властивості, особливості, можливості, переваги та недоліки. Напрямки вдосконалення.
2. Перетворювачі електромагнітних полів різних діапазонів. Активні мікроелектронні пристрої. Квазілінійна теорія діодних автогенераторів. Параметричні та транзисторні підсилювачі. Стійкість. Діодні перетворювачі частоти. Фізичні основи і особливості роботи електронних приладів НВЧ. Резонансні системи генераторів та їх зв'яз навантаженням. Стабілізація частоти і фази. Принцип дії, основи теорії та режими роботи передавачів на пролітних клистронах, магнетронах, лампах біжучої хвилі, лавинно-пролітних діодах. Керування коливаннями у передавачах. Амплітудна, кутова, імпульсна модуляція. Імпульсні модулятори з ємносним накопичувачем, з частковою і повною розрядкою накопичувача. Магнітні імпульсні модулятори. Резонатори. Класифікація. Власні коливання у резонаторах. Вхідний опір і добротність. Вимушені коливання. Збудження резонаторів. Частотні та модові фільтри. Каскадне ввімкнення резонаторів. Їх еквівалентні схеми та методи розрахунку. Багаторезонаторні смугові та режекторні фільтри. Керуючі активні системи. Напівпровідникові р-і-п, р-п, сегнетоелектричні елементи. Одно і багатоелементні схеми керування амплітудою і фазою. Швидкодія. Розв'язуючі кола.
3. Лінії передачі електромагнітної енергії. Мікрополоскові, щільові, компланарні та зв'язані лінії передачі. Елементи та вузли інтегральних схем. Резонатори, напрямлені відгалужувачі, розподільники, суматори потужності, фільтри. Симетричні з'єднання і прохідні пристрої. Фізичні процеси в нерегулярних лініях передачі. Трійники, турнікетні з'єднання, широкосмугові узгоджувані, фазообертачі, атенюатори. Невзаємні феритові пристрої.
4. Елементи та системи випромінювання. Випромінювання електромагнітних хвиль. Запізнюючі потенціали. Елементарні випромінювачі. Діаграми напрямленості. Симетричний вібратор. Принцип еквівалентних струмів. Класифікація антен. Основні характеристики та вихідні положення теорії антен. Ефективна площа антен. Поняття шумової температури антен. Антени різних діапазонів. Антенні решітки. Проблема наднапряженості, ізотропного випромінювача. Еквідистантні решітки з рівномірним амплітудним і фазовим розподілом. Вплив амплітудного та фазового розподілу на діаграму напрямленості. Фазовані антенні решітки. Хвилеводні та рупорні випромінювачі. Випромінювання з розкриття хвилевода. Поля у розкритті. Випромінювання секторіального і кінцевого рупора. Дзеркальні, двозеркальні, рупорно-параболічні антени. Методи їх розрахунку. Опромінювачі дзеркальних антен. Антени поверхневих і витікаючі хвиль. Стержневі, трубчасто-діелектричні, ребристо-стержневі антени. Особливості поля поверхневих хвиль. Методи розрахунку антен поверхневих та витікаючі хвиль.
5. Приймачі енергії електромагнітних коливань високої та надвисокої чутливості. Мазери. Параметричні підсилювачі. Радіометри.

6. Квантові стандарти частоти. Електромагнітні парамагнітні резонанси. Ядерні магнітні резонанси. Обертальні спектри молекул.
7. Елементи, прилади та системи для вимірювань з використанням електромагнітних полів. Основні теорії похибок метрології. Закони розподілу випадкових величин. Центральна гранична теорема. Теорія імовірностей. Обробка результатів рівноточних вимірювань. Довірливі інтервали. Невиключені остатки систематичних похибок. Програмно-апаратні засоби.
8. Елементи, прилади та системи неруйнівного контролю з використанням електромагнітних полів.
9. Елементи, прилади та системи для технологічних процесів з використання електромагнітних полів.

IV. Фізичні явища в системах радіозв'язку, радіолокації, радіонавігації та радіозондування

1. Загальні відомості про призначення систем. Їх класифікація та особливості. Програмно-апаратні засоби. Принципи дії. Їх властивості, особливості, можливості, переваги та недоліки. Конструктивне виконання. Напрямки вдосконалення.
2. Фізичні явища в системах зв'язку.
3. Фізичні явища в системах радіолокації.
4. Фізичні явища в системах радіонавігації.
5. Фізичні явища в системах зондування землі та світового океану, під поверхневого зондування, зондування навколоземного та космічного середовища, радіоастрономії.

V. Фізичні явища в системах екологічного, біологічного та медичного призначення

1. Загальні відомості. Призначення систем. Їх класифікація та особливості. Програмно-апаратні засоби. Принципи дії. Їх властивості, особливості, можливості, переваги та недоліки. Конструктивне виконання. Напрямки вдосконалення, Електрична та магнітна поляризація. Діелектрична і магнітна проникність твердих, рідких, газоподібних середовищ, плазми, біооб'єктів. Їх дисперсія. Системи акустичного і електромагнітного зондування. Дія іонізуючих випромінювань на речовину та біосередовища. Системи неруйнівного медичного та технологічного контролю.
2. Фізичні явища в системах екологічного призначення. Системи контролю та відновлення середовища.
3. Фізичні явища в системах біологічного і медичного призначення.

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика, т.2. Теория поля.– М.:Наука, 1988.– 510 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика, т.4. Электродинамика сплошных сред.– М.: Наука, 1992.– 664 с.
3. Вайнштейн Л.А. Электромагнитные волны.– М.: Радио и связь, 1988.– 440 с.
4. Звелто О. Принципы лазеров. – М.: Мир, 1990.– 560с.
5. Летохов В.С., Чеботарев В.П. Нелинейная лазерная спектроскопия сверхвысокого разрешения. – М.: Наука, 1990.– 512 с.
6. Карлов В.В. Лекции по квантовой электронике. – М.: Наука, 1983.–
7. Микроэлектронные устройства СВЧ: Учебн. пособие для ВУЗов // под ред. Г.И. Веселова. – М.: Высш. школа, 1988.–280 с.
8. Передающие устройства СВЧ // под ред. М.В. Вамберского. – М.: Высш. школа, 1984.–448 с.
9. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ.– М.: Высш. школа, 1988.–432 с.
10. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 492 с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Федоров Н.Н. Основы электродинамики. Учебное пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1980.–399 с.
2. Фрадин А.З. Антенно-фидерные устройства. Учебн. пособие для вузов. – М.: Связь, 1977. – 440 с.
3. Альтман Дж.Л. Устройства сверхвысоких частот // Перевод с англ. – М.: Мир, 1968. – 487 с.
4. Бова Н.Т., Стукало П.А., Храмов В.А. Управляющие устройства СВЧ. – Киев: Техніка, 1973. – 164 с.
5. Кураев А.А. Мощные приборы СВЧ, методы анализа и оптимизации параметров. – М.: Радио и связь, 1986.
6. Соболев В.Д. Физические основы электронной техники. – М.: Высш. школа, 1979.
7. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. – М.: Наука, 1987.
8. Велихов Е.П., Ковалев А.С., Рахимов А.Т. Физические явления в газоразрядной плазме. – М.: Наука, 1987.
9. Сипкевич О.А., Стаханов Н.П. Физика плазмы, стационарные процессы в частично ионизированном газе. – М.: Высш. школа, 1991.
10. Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ: В 2 т. – М.: Высш. школа, 1972.
11. Жигарев А.А., Шалаев Г.Г. Электронно-лучевые и фотоэлектронные приборы. – М.: Высш. школа, 1982.
12. Кацман Ю.А. Приборы СВЧ, теория, основы расчета и проектирования электронных приборов. – М.: Высш. школа, 1983.
14. Ярив А. Квантовая электроника. – М.: Мир, 1980.
15. Флайгер У. Строение и динамика молекул: В 2 т. – М: Мир, 1982.
16. Мейтланд А. Введение в физику приборов. – М: Наука, 1987.

17. Зи С. Физика полупроводниковых приборов: В 2 т. – М: Мир, 1984.
18. Ржевкин К.С. Физические принципы действия полупроводниковых приборов. – М: МГУ, 1968.
19. Гусева М.Б., Дубинина Е.М. Физические основы твердотельной электроники. – М: МГУ, 1986. – 312 с.
20. Хармут Х.Ф. Несинусоидальные волны в радиолокации и радиосвязи. – М: Радио и связь, 1985.
21. Кинг Р., Смит Г. Антенны в материальных средах: В 2 т. – М: Мир, 1984.
22. Hall M.P.M., Barclay L.W., Hewitt M.T. Propagation of radiowaves. – IEEE, London, 1996.
23. Проблемы антенной техники // под ред. чл.-корр. АН СССР Бахрах Л.Д. и проф. Воскресенской Д.И. – М: Радио и связь, 1989. – 368 с.
24. Берковский А.Г., Гаванин В.А., Зейдель И.Н. Вакуумные фотоэлектронные приборы. – М: Радио и связь, 1988. – 272 с.
25. Хаус Х. Волны и поля в оптоэлектронике. – М: Мир, 1990. – 430 с.
26. Тучин В.В. Динамические процессы в газоразрядных лазерах. – М: Энергоатомиздат, 1990. – 249 с.
27. Справочник по лазерной технике // Пер. с нем. В.Н. Белоусова. Под ред. А.П. Напартовича. – М: Энергоатомиздат, 1991. – 544 с.
28. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики : Физические основы, вопросы расчета и применения. – М: Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.
29. Гончаренко А.А., Кравченко В.Ф., Пономарев В.И. Дистанционное зондирование неоднородных сред. – М: Машиностроение, 1991. – 256 с.
30. Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС // под ред. В.Н. Харисова, А.И. Перова, В.А. Болдина. – М: ИПРЖР, 1998. – 400 с.
31. Паркинс Д. Введение в физику высоких энергий. – М: Энергоатомиздат, 1991. – 429 с.
32. Абрамов А.И., Казанский Ю.А., Матусевич Е.С. Основы экспериментальных методов ядерной физики. – М: Энергоатомиздат, 1985. – 488 с.
33. Черногор Л.Ф. Нелінійна радіофізика. – Х: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016. – 204 с.
34. Релизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М: Высш. школа, 1999. – 616 с.