

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний університет імені І.І.Мечникова



ПРОГРАМА

державного екзамену з прикладної фізики та наноматеріалів

Рівень вищої освіти _____ перший (бакалавр) _____
Галузь знань _____ 10 – природничі науки _____
(шифр і назва)
Спеціальність _____ 105 – прикладна фізика та наноматеріали _____
(шифр і назва)
Освітня програма _____ прикладна фізика та наноматеріали _____
Факультет _____ математики, фізики, та інформаційних технологій (ФМФІТ) _____
(назва факультету)

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: __ Одеським національним університетом імені І.І.Мечникова ____
(повне найменування вищого навчального закладу)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: кафедра експериментальної фізики, доктор фізико-
математичних наук, професор Ваксман Юрій Федорович

Обговорено та рекомендовано до затвердження
Вченою радою ФМФІТ

“ ____ ” _____ 2021_ року, протокол №__

ВСТУП

Програма державного екзамену з прикладної фізики та наноматеріалів укладена у відповідності до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 105 – прикладна фізика та наноматеріали.

Предметом вихідного контролю знань бакалаврів є дисципліни загальної фізики, нанофізики та прикладної фізики.

1. Мета та завдання державного екзамену

1.1. Метою проведення екзамену є контроль знань студентами основних положень курсів загальної фізики, фізики та технології наноматеріалів, прикладної фізики за напрямом «Медична фізика», встановлення їх теоретичних знань і практичних навичок.

1.2. Основними завданнями екзамену є виявлення у студентів матеріалістичного світогляду, вміння використовувати фізичні закони для пояснення явищ природи. Вивчення названих дисципліни передбачає отримання знань та вмінь, які необхідні бакалавру в його майбутній професійній діяльності.

1.3. Згідно з програмними компетентностями, визначеними ОПІ, студенти повинні демонструвати:

- Вміння розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної фізики та наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії й характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики у практичних ситуаціях.

2. Інформаційний обсяг навчального матеріалу, що виноситься на екзамен

Загальна фізика. Динаміка системи матеріальних точок. Закони Ньютона. Маса та вага тіл. Закони збереження. Рух відносно неінерціальних систем відліку. Рівняння вільних та вимушених коливань. Основне рівняння та параметри обертального руху. Гіроскопи. Моделі ідеальної та в'язкої течії. Рівняння Бернуллі. Хвилі в пружних середовищах. Хвильове рівняння. Вектор Умова - Пойтінга.

Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Газові закони. Розподіл Максвелла молекул газового середовища за компонентами та модулем швидкості. Барометрична формула. Розподіл Больцмана та стан рівноваги. Ізотерми реальних газів. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Закони термодинаміки. Фазова діаграма. Правило фаз Гіббса.

Електростатичне поле в діелектриках. Поляризація діелектриків, вектор електричного зміщення, діелектрична проникність. Теорема Остроградського-Гауса та її практичне застосування.

Закони постійного струму. Електричний струм у газах, рідинах, твердих тілах. Контактні явища у металах і напівпровідниках. Магнітне поле в речовині, основні характеристики.

Закон електромагнітної індукції. Рівняння Максвелла. Змінний електричний струм, закон Ома та потужність у колі змінного струму.

Система рівнянь Максвелла у вакуумі та суцільному середовищі. Поширення, випромінювання і поглинання електромагнітних хвиль.

Поширення світла в ізотропному і анізотропному середовищах. Інтерференція і дифракція світла. Закони теплового випромінювання. Квантова теорія світла. Генерація і підсилення світлового потоку.

Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Атом водню. Будова та спектри молекул.

Властивості атомних ядер. Радіоактивність. Ядерні реакції. Взаємодія ядерного випромінювання з речовиною.

Наноматеріали. Типи наноматеріалів і наноструктур. Вплив поверхні на властивості нанооб'єктів. Розмірні ефекти. Класичні внутрішні розмірні ефекти. Класичні зовнішні розмірні ефекти при взаємодії електромагнітного поля з речовиною. Фізичні основи квантово-розмірних ефектів. Вплив квантово-розмірних ефектів на характеристики нанооб'єктів. Зондова нанотехнологія.

Прикладна фізика за напрямом «Медична фізика». Механічна робота людини. Перевантаження та невагомість. Фізичні основи вестибулярного апарату людини.

Основні характеристики гемодинаміки. Способи визначення в'язкості крові. Визначення швидкості кровообігу за допомогою ефекту Допплера.

Організм як відкрита термодинамічна система, умова стаціонарного стану. Принцип мінімуму виробництва ентропії.

Механізм взаємодії змінного електричного та змінного магнітного поля з біологічними об'єктами. Порівняльна характеристика УВЧ-терапії та індуктотермії.

Прилади для вибору і контролю засобів корекції зору. Фізичний астигматизм. Причини фізіологічного астигматизму. Оптична схема, збільшення та роздільна здатність оптичного мікроскопу. Шляхи підвищення роздільної здатності.

Прямий та зворотній п'єзоефекти. П'єзоперетворювачі акустичних хвиль. Способи сканування.

Принцип дії і характеристики підсилювачів біологічних матеріалів. Датчики фізичних величин, що використовуються у медичній техніці.

3. Питання до екзамену.

1. Закони Ньютона в інерціальних та неінерціальних системах відліку. Теорема Коріоліса. Вага та стан невагомості.
2. Поняття імпульсу та енергетичні характеристики поступального руху. Закони збереження.
3. Рівняння вільних та вимушених коливань. Явище резонансу. Автоколивання
4. Основне рівняння та параметри обертального руху. Зв'язки між векторними характеристиками обертального руху.
5. Моделі ідеальної та в'язкої течії. Рівняння Бернуллі. Критерій Рейнольдса.
6. Хвилі в пружних середовищах. Хвильове рівняння та рівняння хвилі. Вектор Умова-Пойтінга.
7. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Закон Дальтона. Газові закони.
8. Розподіл Максвелла молекул газового середовища за компонентами та модулем швидкості. Характеристики розподілів.
9. Ізотерми реальних газів. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Критична точка.
10. Другий закон термодинаміки. Рівняння Больцмана. Зміна ентропії в ізопроцесах.
11. Електростатичне поле у вакуумі та діелектриках. Основні характеристики та властивості.
12. Електричний струм, основні характеристики. Закони постійного струму.
13. Магнітне поле постійних струмів у вакуумі і речовині. Основні закони та властивості.
14. Закон електромагнітної індукції. Рівняння Максвелла.
15. Змінний струм. Закон Ома та потужність у колі змінного струму.
16. Дисперсія світла. Аналіз залежності показника заломлення від частоти.
17. Інтерференція світла. Інтерференційна схема Юнга.
18. Дифракція світла. Дифракція Фраунгофера на щілині.
19. Квантова природа світла. Фотоефект.
20. Квантова теорія теплового випромінювання абсолютно чорних тіл. Формула Планка.
21. Класична теорія атома водню. Постулати Бора. Формула Рідберга-Бальмера.
22. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Гіпотеза де-Бройля. Досліди, що підтверджують хвильові властивості електронів.
23. Рентгенівське випромінювання Гальмівний та характеристичний спектри.
24. Будова атомних ядер. Енергія зв'язку ядра. Формула Вайцекера.
25. α -розпад. Властивості та механізми α -розпаду, Види та особливості β -розпаду, γ - випромінювання.
26. Поділ ядер. Ланцюгова ядерна реакція. Будова і принцип дії реактора на теплових нейтронах.
27. Термоядерний синтез. Водневий та вуглецево-азотний цикли. Дейтерій-тритієві реакції.
28. Класичні та квантові розмірні ефекти.
29. Рівняння Шредінгера для 1D- електронного газу. Енергетичний спектр і густина 1D- електронного газу.
30. Рівняння Шредінгера для 2D- електронного газу. Енергетичний спектр і густина 2D- електронного газу.

31. Рівняння Шредінгера для 3D- електронного газу. Енергетичний спектр і густина 3D- електронного газу.
32. Квантування опору балістичних нанорозмірних дрітків. Квант провідності.
33. Скануючий тунельний мікроскоп та його використання у нанотехнології.
34. Фазові зміни у нанооб'єктах.
35. Гідродинаміка крові. Визначення в'язкості крові.
36. Принцип дії і характеристики підсилювачів біологічних сигналів.
37. Організм як відкрита термодинамічна система, умова стаціонарного стану. Принцип мінімуму виробництва ентропії.
38. Фізичний астигматизм. Причини фізіологічного астигматизму ока.
39. Прямий та зворотній п'єзоефект. П'єзоперетворювачі акустичних хвиль. Способи сканування.
40. Визначення швидкості кровообігу за допомогою ефекту Доплера.

4. Рекомендована література

Основна література

1. Курс загальної фізики: підручник у 6т./ за заг.ред В.А.Сминтини.-Одеса: Астропринт,2011-2012.
2. Матвеев А.Н. Курс общей физики в 5-ти томах // М.: Высш.шк.-1981-1989.
3. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика.-М.:Высш.школа, 1999.-616с.
4. Ваксман Ю.Ф. Медицинская оптика. Учебное пособие.-Одесса.-2016.-94с. (http://phys.onu.edu.ua/uk/navcha_lno-metodychna-literatura)
5. Лепіх Я.І. Прикладна акустика в медицині. Одеса.: Астропринт.-2005.-206с.
6. Урмахер Л.С. Оптические средства коррекции зрения.-М.:Медицина.-1990.- 252с.
7. Мартинес-Дуарт Дж.М. Мартин-Палма Р.Дж. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники.-М.:Техносфера,2014.-368с.
8. Покропивний В.В., Поперенко Л.В. Фізика наноструктур.-К.:Видавничо-поліграфічний центр «Київський ун-т»,2008.-220с.

2.Додаткова література

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. в 4т. // М.: Наука.-1980-2002.
2. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии.М:Техносфера, 2007.-376с.
3. Тамарова Р.М. Оптические приборы для исследования глаза.-М:Медицина.-1982.-176С.
4. Мурашко В.В.,Струтинский А.В. Электрокардиография.М.:МЕДпресс-информ.-2001.-312с.
5. Годлевский Л.С. Губник В.В. и др. Медицинская аппаратура. Одесса.: «Нептун-Технология»,2002.-391с.
6. Осипов Л.В. Ультразвуковые диагностические приборы. М.: Видар, 1999.-256с.
7. Методы исследования в неврологии и нейрохирургии/ под ред.Гусева Е.И. М.:»Нолидж» 2000.-336с.

5. Форма контролю _____ екзамен _____

6. Критерії оцінювання знань на державному екзамені.

Відповідь студента оцінюється на «**відмінно**», якщо вона містить повне,розгорнуте, правильне та обґрунтоване викладення матеріалу; відображає чітке знання фізичних законів і понять, їх зміст, розуміння їх взаємозв'язку і взаємодії; демонструє вміння застосовувати теоретичний матеріал до розв'язування практичних задач; містить аналіз змістовного матеріалу, самостійні висновки студента, формулювання та аргументацію його точки зору; логічно і грамотно правильно викладена.

Відповідь студента оцінюється на «**добре**», якщо вона виявляє загалом високий рівень знань студента щодо всієї програм навчальних дисципліни та практично відповідає викладеним вище вимогам, однак, при цьому не містить самостійного аналізу питання або не повністю аргументована, або не містить окремих елементів чи ознак, які не є суттєвими для характеристики предмету питання; або містить незначні неточності, які не впливають істотно на загальну характеристику того чи іншого явища (поняття тощо).

Відповідь студента оцінюється на «**задовільно**», якщо вона є неповною, не містить усіх необхідних відомостей про предмет питання, є не зовсім правильною; наявні недоліки у розкритті змісту понять, фізичних законів і процесів, закономірностей, нечіткі характеристики відповідних явищ; не є аргументованою, не містить посилань на фізичні закони і процеси; свідчить про наявність прогалин у знаннях студента; викладена з істотним порушенням логіки подання матеріалу; містить багато теоретичних помилок.

Відповідь студента оцінюється на «**незадовільно**», якщо студент не відповів на поставлене запитання, або відповідь є неправильною, не розкриває сутності питання, або допущені грубі змістовні помилки, які свідчать про відсутність знань у студента, або їх безсистемність та поверховість, невміння сформулювати думку та викласти її, незнання основних положень навчальної дисципліни.

Відповідь на екзамені оцінюється у 100-бальній системі, шкалі ESTS та національній шкалі оцінювання, користуючись таблицею та критеріями оцінювання, затвердженими Радою факультету.

Таблиця 1. Шкали оцінювання: національна та ESTS.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ESTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	Відмінно
85-89	B	Добре
75-84	C	
70-74	D	Задовільно
60-69	E	
0-59	F	Незадовільно

Декан ФМФІТ

В.Є.Круглов