ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
Е5 ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ

1. Функціонал дії. Функція Лагранжа та її структура. Принцип найменшої дії. Рівняння Лагранжа. Властивості функції Лагранжа.
2. Замкнута система. Функція Лагранжа замкнутої системи. Незамкнута система. Функція Лагранжа незамкнутої системи.
3. Збереження енергії як наслідок однорідності часу.
4. Збереження імпульсу як наслідок однорідності простору.
5. Інтегрування рівнянь руху. Інтегрування рівнянь руху в одномірному випадку. Фінітний та інфінітний рух.
6. Фінітний та інфінітний рухи. Фазові портрети. Коливання матеріальної точки в потенційній ямі.
7. Приведена маса. Зведення задачі двох тіл до задачі руху тіла з приведеною масою у зовнішньому полі.
8. Функція Лагранжа частки, яка рухається в центральному полі.
9. Інтегрування рівнянь руху для частки в центральному полі.
10. Гармонічні коливання. Осцилятор. Математичний маятник. Фазовий портрет одновимірного руху осцилятору. Вплив сил тертя.
11. Вимушені коливання осцилятора. Лінійний (звичайний) резонанс. Параметричний резонанс.
12. Ангармонічні коливання. Опис систем зі слабким ангармонізмом, метод повільних амплітуд. Застосування ангармонічних коливань.
13. Ідеальний газ як модель найпростішої статистичної системи. Вираз тиску газу через середню кінетичну енергію. Рівняння Менделєєва-Клапейрона.
14. Швидкості молекул газу. Броунівський рух. Розподіл Больцмана за енергіями.
15. Теплове випромінювання та його енергетичні характеристики, закон Стефана-Больцмана, формули Релєя-Джинса та Віна. Ультрафіолетова катастрофа.
16. Оборотні та необоротні, рівноважні та нерівноважні процеси. Адіабатичний та політропний процеси.
17. Циклічні термодинамічні процеси. Другий закон термодинаміки. Цикл Карно як модель ідеальної теплової машини. Зворотний цикл Карно. Холодильна машина.
18. Фазові переходи першого та другого роду; їх приклади.
19. Сила Ван-дер-Ваальса та її природа.
20. Закон Кулона. Досліди Кулона. Елементарний заряд.
21. Потенціальний характер електричного поля. Потенціал і різниця потенціалів.

22. Рівняння Пуассона і рівняння Лапласа. Граничні умови в електростатиці. Метод дзеркальних зображень.
23. Діелектрики в електричному полі. Механізм поляризації діелектриків. Вектор поляризації. Вектор електричної індукції. Діелектрична проникність.
24. П’єзо- та сегнетоелектрики.
25. Теорема Гауса для електричного поля у вакуумі та середовищі.
26. Провідники в електричному полі. Граничні умови на поверхні провідника. Теорема Ірншоу.
27. Постійний струм. Сила і густина струму. Закон збереження заряду і рівняння неперервності.
28. Закон Ома. Постійний струм в замкнутому контурі. Електрорушійна сила. Робота і потужність постійного струму. Закон Джоуля-Ленца.
29. Правила Кірхгофа.
30. Електрична ємність відокремлених провідників і конденсаторів.
31. Коефіцієнти самоіндукції і взаємоіндукції. Індуктивність. Встановлення струму в контурі, що містить індуктивність.
32. Лінійний та квадратичний ефекти Штарка.
33. Досліди Ерстеда. Магнітний момент контуру зі струмом. Закон Біо-Савара-Лапласа.
34. Сила Лоренца і сила Ампера. Момент сил, що діють на контур із струмом в магнітному полі.
35. Магнітне поле заряду, що рухається рівномірно. Поле магнітного диполя.
36. Рух заряджених частинок в електричному і магнітному полях. Дрейфовий рух. Циклотронна частота.
37. Теорема Гауса для магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля.
38. Магнітна сприйнятливість і магнітна проникність. Середовища з різними магнітними властивостями (діа-, пара- і феромагнетики).
39. Парамагнетики. Функції Ланжевена та Брілюена.
40. Магнітовпорядковані матеріали. Феро-, фери- та антиферомагнетики.
41. Магнітомеханічні ефекти. Повний механічний та магнітний моменти. Фактор Ланде.
42. Види магнітних резонансів. Електронний парамагнітний резонанс та ядерний магнітний резонанс.
43. Досліди Штерна - Герлаха.
44. Принцип Паулі. Обмінна енергія.
45. Система рівнянь Максвела в інтегральній та диференціальній формі. Граничні умови. Матеріальні рівняння.
46. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі. Швидкість розповсюдження. Властивості електромагнітних хвиль.

47. Потік енергії електромагнітної хвилі. Вектор Пойнтінга. Теорема Пойнтінга. Тиск випромінювання.
48. Розповсюдження електромагнітних хвиль. Відбиття, заломлення. Умови на границі.
49. Скін-ефект. Товщина скін-шару.
50. Електромагнітна індукція.
51. Розвиток уявлень про природу світла. Шкала електромагнітних хвиль. Корпускулярно–хвильовий дуалізм.
52. Двопроменева інтерференція світла. Поняття про когерентність.
53. Поняття і види дифракції світла. Принцип Гюйгенса-Френеля.
54. Дифракція Френеля. Зони Френеля. Дифракція Фраунгофера на одній щілині.
55. Поняття поляризації світла. Поляризоване та природне світло. Поляризація світла при відбиванні від границі розділу діелектриків. Закон Брюстера.
56. Обертання площини поляризації світла та ефект Фарадея.
57. Дисперсія світла. Поняття про дисперсію хвиль. Елементарна електронна теорія дисперсії світла.
58. Ефект Доплера для світла.
59. Планетарна модель атома.
60. Моделі атома в історичному контексті, модель Томсона, досліди Резерфорда.
61. Постулати Бора. Теорія Бора для колових орбіт. Перший борівський радіус.
62. Енергетичний спектр атому водню. Основний стан атома.
63. Правила додавання механічних моментів. Орбітальний магнітний момент електрона. Магнетон Бора.
64. Оператор моменту імпульсу та його власні значення та функції. Квантування моменту імпульсу в атомі водню. Орбітальне та магнітне квантові числа.
65. Тонка структура рівнів воднеподібних атомів. Стала тонкої структури.
66. Правила Хунда. Періодична система елементів.
67. Ефект Зеємана у слабкому магнітному полі. Нормальний та аномальний ефект Зеємана.
68. Ефект Комптона.
69. Класична теорія провідності метала. Плазменна частота, її смисл.
70. Електрон в періодичному потенціалі кристалічної ґратки. Обернена ґратка. Теорема Блоха. Квазіімпульс.
71. Модель вільних електронів у провідниках. Енергія Фермі.
72. Зонна структура металів та напівпровідників. Ефективна маса електрону. Рівень Фермі.
73. Вплив зонної структури на фізичні властивості кристалів. Типи провідності.

74. Магнітні властивості надпровідників. Ефект Мейснера-Оксенфельда. Різниця між ідеальним провідником і надпровідником. Надпровідники I-го і II-го родів.

75. Глибина проникнення магнітного поля в надпровідник. Температурна поведінка глибини проникнення та концентрації надпровідних носіїв.

76. Перше та друге рівняння Лондонів для надпровідників.

77. Перший (стаціонарний) ефект Джозефсона.

78. Другий (нестаціонарний) ефект Джозефсона. Джозефсонівська генерація.

79. Мікроскопічна теорія надпровідності. Електрон-фононна взаємодія. Теорія Бардіна-Купера-Шріффера.

80. Квантова гіпотеза та формула Планка.

81. Рівняння де Бройля, довжина хвилі де Бройля.

82. Хвильова функція та її фізична інтерпретація, умова нормування хвильової функції. Операторний метод. Оператори фізичних величин та їх властивості, середнє значення фізичної величини.

83. Стаціонарний стан мікрочастинки, рівняння Шрьодінгера для стаціонарних станів. Стандартні умови, що накладаються на хвильові функції, їх неперервність та гладкість

84. Частинка у прямокутній потенціальній ямі. Енергетичні рівні та хвильові функції.

85. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга для координат та компонент імпульсу мікрочастинки. Співвідношення невизначеностей для енергії та часу.

86. Тунельний ефект та його типи. Квантова теорія тунелювання.

87. Зовнішні та внутрішній фотоелектричний ефект, рівняння Ейнштейна для фотоефекту, червона границя фотоефекту, квантова теорія фотоефекту.

88. Теорія збурень для задачі поглинання та випромінювання світла атомом. Оператор дипольного моменту. Правила відбору.

89. Принцип Паулі. Бозони та ферміони.

90. Спінове квантове число. Рівняння Дірака.