Утверждено решением Ученого Совета
физического факультета МГУ
25 марта 2021 г.
Декан физического факультета МГУ
профессор Н.Н.Сысоев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
Магистерская программа
«Квантовые и оптические технологии»

Билет № 1

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Магистерская программа "Квантовые и оптические технологии"

1. Принципы работы апертурного микроскопа ближнего поля.
2. Теория Гинзбурга – Ландау. Основные положения. Смысл характерных длин в уравнениях Гинзбурга-Ландау. Параметр Гинзбурга-Ландау. Сверхпроводники первого и второго рода. Определить значения длины когерентности $\xi(0)$ и глубины проникновения магнитного поля $\lambda(0)$ для Nb.
3. Определение и свойства матрицы плотности. Кинетические уравнения для матрицы плотности. Чистое и смешанное состояния.

Билет № 2

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Магистерская программа "Квантовые и оптические технологии"

1. Самофокусировка света в нелинейной среде. Математическая модель процесса самофокусировки.
2. Принцип работы сканирующего атомно-силового микроскопа. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа. Сканирующие элементы (сканеры) зондовых микроскопов.
3. Найти первое критическое поле, величины $\xi(8K)$ и $\lambda(8K)$ для сверхпроводящего сплава Nb_3Sn, который имеет H_{c2} = 16 Т/μ_0 и $\kappa = 23$, Tc = 16.6 К.

Билет № 3

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Магистерская программа "Квантовые и оптические технологии"

1. Определение и свойства матрицы плотности. Кинетические уравнения для матрицы плотности. Чистое и смешанное состояния.
2. Теория Лондонов. Первое и второе уравнения. Глубина проникновения магнитного поля в сверхпроводник.
3. CMOS микросхемы. Принцип комплементарности. Параметры микросхемы, влияющие на энергопотребление.

Билет № 4

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Магистерская программа "Квантовые и оптические технологии"

1. Движение электрона в периодическом потенциале. Теорема Блоха.
2. Сверхпроводники второго рода. Вихревые образования и их электродинамика. Поле в центре вихря, энергия на единицу длины вихревой нити. Первое критическое поле. Найти первое критическое поле, величины $\xi(8K)$ и $\lambda(8K)$ для сверхпроводящего сплава Nb_3Sn, который имеет H_{c2} = 16 Т/μ_0 и $\kappa = 23$, Tc = 16.6 К.
3. Генерация второй оптической гармоники в нелинейной среде. Математическая модель процесса, ее решение при различных величинах расстройки фазового синхронизма.

Билет № 5

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Магистерская программа "Квантовые и оптические технологии"

1. Линейно-оптические квантовые вычисления. Оптическая реализация кубитов.
2. Периодические структуры. Прямая и обратная решётки. Газ свободных электронов. Поверхность Ферми.
3. Принцип работы сканирующего атомно-силового микроскопа. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа. Сканирующие элементы (сканеры) зондовых микроскопов.

Билет № 6

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Магистерская программа "Квантовые и оптические технологии"

1. Операторы Стокса и их измерение измерение.
2. Одноэлектронные молекулярные и атомные устройства. Оценка размеров и энергетических величин. Характерная энергия размерного квантования и кулоновского взаимодействия.
3. Периодические структуры. Прямая и обратная решётки. Газ свободных электронов. Поверхность Ферми.

Билет № 7

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Магистерская программа "Квантовые и оптические технологии"

1. Феноменологическое описание квадратичной восприимчивости. Общий вид функционала квадратичного нелинейного отклика среды. Основные свойства квадратичной восприимчивости.
2. CMOS микросхемы. Принцип комплементарности. Параметры микросхемы, влияющие на энергопотребление.
3. Определение и свойства матрицы плотности. Кинетические уравнения для матрицы плотности. Чистое и смешанное состояния.

Билет № 8

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Магистерская программа "Квантовые и оптические технологии"

1. Парадокс ЭПР и неравенства Белла.
2. Воздействие внешнего высокочастотного сигнала на джозефсоновский переход. Ступени Шапиро на ВАХ. Величина ступеней.
3. Теория Лондонов. Первое и второе уравнения. Глубина проникновения магнитного поля в сверхпроводник.

Билет № 9

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Магистерская программа "Квантовые и оптические технологии"

1. Генерация второй оптической гармоники в нелинейной среде. Математическая модель процесса, ее решение при различных величинах расстройки фазового синхронизма.
2. Магнитный момент и намагниченность сверхпроводника второго рода. Приближение Бина. Гистерезис намагничивания. Вычислить магнитный момент единицы объема NbN в поле 0.1 T/μ_0, учитывая, что допированный азотом Nb имеет $H_{c2} = 0.5\ T/\mu_0$, $\kappa = 1.8$.
3. Операторы Стокса и их измерение измерение.

Билет № 10

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Магистерская программа "Квантовые и оптические технологии"

1. Теорема о запрете клонирования квантовых состояний.
2. Джозефсоновский переход: общая эквивалентная схема. Резистивная модель перехода. Вольт-амперные характеристики туннельного перехода в резистивной модели.
3. Воздействие внешнего высокочастотного сигнала на джозефсоновский переход. Ступени Шапиро на ВАХ. Величина ступеней.