Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прикладной и теоретической физики

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: один вопрос выбирается из раздела “ Магнитное поле ”, другие вопросы - из разделов “Оптика”, “ Квантовая физика”.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Физика»

---

1. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Понятие о токе смещения. Материальные уравнения.
2. Примесные полупроводники. Донорные и акцепторные примеси. Зависимость электропроводности от температуры.
3. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке.

Утверждаю: заведующий кафедрой

_____В.Г.Дубровский
(подпись)

«____»_____2017 г.

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 20-30 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 30-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Физика**»**

Магнитное поле

1. Магнитное поле. Действие магнитного поля на проводник с током. Рамка с током как инструмент для исследования магнитного поля. Магнитный момент рамки с током. Единицы измерения. Направление вектора магнитного момента. Вращающий момент, действующий на рамку в магнитном поле. Индукция магнитного поля. Единицы измерения. Графическое изображение магнитных полей. Вид линий индукции прямого, кругового токов, соленоида, тороида. Правила, по которому определяют направление линий магнитной индукции. Напряженность магнитного поля и ее связь с индукцией.
2. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био – Савара – Лапласа. Применение закона Био – Савара – Лапласа для определения напряженности поля, создаваемого прямым проводником с током конечной длины, бесконечно длинным проводником. Применение закона Био – Савара – Лапласа для определения напряженности в центре кругового витка с током и на его оси. Напряженность магнитного поля конечного и бесконечного соленоида. Магнитное поле движущегося заряда.
3. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных проводников с токами.
4. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца (вывод). Вычисление радиуса окружности и периода обращения частицы, когда вектор скорости перпендикулярен вектору индукции. Вычисление траектории движения частицы в общем случае. Примеры применения или проявления силы Лоренца. Эффект Холла.
5. Магнитный поток. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле. Работа перемещения контура с током в магнитном поле. Теорема Гаусса для магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Расчет полей

соленоида и тороида на основе теоремы о циркуляции. Распределение магнитного поля в сечении круглого провода с током.

6. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Основной закон электромагнитной индукции (вывод формулы, исходя из закона сохранения энергии). Потокосцепление. Правило Ленца. Возникновение ЭДС индукции в движущемся проводнике. Природа ЭДС индукции при движении в магнитном поле контура и появление ЭДС индукции в неподвижном контуре. Вихревое электрическое поле. Возникновение ЭДС индукции во вращающейся рамке. Генератор, электродвигатель. Токи Фуко.

7. Индуктивность. Вывод формулы индуктивности соленоида. Явление самоиндукции и взаимоиндукции. ЭДС самоиндукции. Переходные процессы в моменты включения и выключения электрической цепи. Время релаксации. Колебательный контур.

8. Энергия магнитного поля, создаваемого проводниками с токами. Объемная плотность энергии.

9. Магнетики. Гипотеза Ампера, объясняющая магнитные свойства веществ. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Ларморовская частота. Диамагнетики, парамагнетики. Природа диамагнетизма и парамагнетизма. Магнетик в магнитном поле. Намагниченность (вектор намагниченности). Относительная магнитная проницаемость. Связь индукции и напряженности магнитного поля. Условия для магнитного поля на границе раздела двух магнетиков. Ферромагнетики. Природа ферромагнетизма. Температура Кюри. Магнитный гистерезис. Остаточная намагниченность. Коэрцитивная сила.

10. Релятивистский характер магнитного взаимодействия. Понятие о едином электромагнитном поле. Преобразования Лоренца для электрического и магнитного поля. Инварианты механики и электродинамики.

11. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Понятие о токе смещения. Материальные уравнения. Волновое уравнение и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн. Открытый колебательный контур. Опыты Герца. Шкала электромагнитных волн. Объемная плотность энергии электромагнитных волн. Излучение и распространение электромагнитных волн, их основные свойства. Плотность потока энергии (вектор Умова-Пойнтинга).

Оптика и квантовая физика

1. Интерференция световых волн. Пространственная и временная когерентность. Условие интерференционного минимума и максимума. Схема Юнга. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. Интерферометры. Просветление оптики.

2. Дифракция. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция на круглом отверстии и диске. Зонная пластинка. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке. Разрешающая способность оптических приборов. Разрешающая способность спектральных приборов.

3. Поляризация световых волн. Естественный свет. Поляризатор. Закон Малюса. Закон Брюстера. Искусственная поляризация. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Поглощение света в веществе (закон Бугера).

4. Тепловое излучение, его особенности и количественные характеристики. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Рэлея – Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза и формула Планка.

5. Корпускулярная теория света. Фотоэлектрический эффект и его виды. Основные экспериментальные закономерности внешнего фотоэффекта. Вольт – амперная характеристика фотоэффекта. Красная граница. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света. Эффект Комптона.

6. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Линейные спектры излучения атомов. Формула Ридберга. Постулаты и модель атома водорода Бора.

7. Волны де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция, ее свойства. Уравнение Шредингера.

8. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Движение свободной частицы. Частица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме. Квантование энергии. Туннельный эффект.

9. Квантово – механическая модель атома водорода. Дискретные уровни энергии. Энергия ионизации. Волновая функция основного состояния. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа, их физический смысл. Правила отбора. Опыта Штерна и Герлаха. Спин.

10. Атомные системы со многими электронами. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип (запрет) Паули. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

11. Строение молекул. Молекула водорода. Химические связи. Ионная и ковалентная связь. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Рентгеновское излучение, тормозное и характеристическое. Вынужденное (индуцированное) излучение. Оптические квантовые генераторы (лазеры). Гелий – неоновый лазер.

12. Зонная теория. Механизм расщепления энергетических уровней в кристалле. Металлы, диэлектрики и полупроводники.

13. Квантовая статистика. Распределение Бозе – Эйнштейна. Распределение Ферми – Дирака. Электронный газ в металлах. Фазовое пространство электрона. Полностью вырожденный ферми газ Энергия Ферми. Температура вырождения. Сильно вырожденный ферми газ.

14. Теплоемкость электронного газа. Закон Видемана – Франца. Проводимость металлов. Классическая теория электропроводности Друде и представления Зоммерфельда. Сверхпроводимость.

15. Полупроводники. Собственная проводимость полупроводников. Примесные полупроводники. Донорные и акцепторные примеси. Зависимость электропроводности от температуры.

16. Теплоемкость газов и твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Квантовая теория Эйнштейна и Дебая. Фононы.

17. Атомное ядро. Ядерные реакции. Радиоактивность. Элементарные частицы.