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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 3 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-18;
- второй вопрос из диапазона вопросов 19-31;
- третий вопрос – задача (примеры задач приведены в п.5).

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Физика»

1. Понятие о тепловом излучении. Характеристики теплового излучения.
2. Теория Дебая теплоёмкости твердых тел.
3. Задача. Атом находится в магнитном поле с индукцией B=0.3 Тл. Определить спектральный символ синглетного терма, полная ширина расщепления которого составляет 104 мкэВ.

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при

ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 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. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика»

1. Понятие о тепловом излучении. Характеристики теплового излучения.
2. Законы теплового излучения: закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина.
3. Объемная плотность энергии равновесного излучения.
4. Формула Рэлея-Джинса (вывод). Ультрафиолетовая катастрофа.
5. Вывод формулы Планка. Вывод законов Стефана-Больцмана и смещения Вина из формулы Планка.
6. Фотоэффект. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
7. Фотонный газ. Опыт Боте. Давление света. Уравнение состояния фотонного газа. Адиабатический процесс сжатия излучения.
8. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм света.
9. Теория Бора атома водорода. Излучение атомов. Постулаты Бора. Квантование энергии атома по Бору. Опыт Франка-Герца.
10. Гипотеза де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля: опыты К. Дэвиссона и Л. Джермера, опыты Томсона и Тартаковского и др.
11. Статистическая интерпретация волн де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
12. Уравнение Шрёденгера.
13. Квантовая частица в бесконечно глубокой потенциальной яме (одномерный, двумерный и трёхмерный случаи).
14. Вектор плотности потока вероятности. Коэффициенты отражения и прохождения.

15. Движение квантовой частицы в области потенциального порога.
16. Прохождение квантовой частицы через потенциальный барьер.
17. Квантовая частица в потенциальной яме конечной глубины.
18. Решение уравнения Шрёдингера для гармонического осциллятора. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновые функции линейного осциллятора.
19. Представление физических величин операторами. Собственные функции и собственные значения операторов координат, импульсов, проекции момента импульса на избранную ось.
20. Решение задачи на собственные значения оператора квадрата момента импульса.
21. Измерения физических величин в квантовых системах.
22. Квантово-механическое описание водородоподобных атомов. Квантовые числа и волновые функции атома водорода.
23. Опыт Штерна-Герлаха. Спин электрона. Термы многоэлектронных атомов. Атом в магнитном поле.
24. Квантовая теория излучения. Спонтанное излучение атомов. Вынужденное излучение атомов. Лазеры и мазеры.
25. Кванто-механическое описание системы многих частиц. Неразличимость тождественных частиц в квантовой механике. Симметричные и антисимметричные состояния. Принцип Паули.
26. Понятие о методе Хартри-Фока. Периодическая система элементов Менделеева.
27. Плотность квантовых состояний. Распределение Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Электронный газ в металлах.
28. Теория Дебая теплоёмкости твердых тел.
29. Состав атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы.
30. Основные виды взаимодействий. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды.
31. Элементарные частицы. Методы регистрации элементарных частиц. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Систематика элементарных частиц. Кварки.

5. Примеры задач к экзамену по дисциплине «Физика»

1. Ионы атома гелия облучаются фотонами длиной волны 24 нм. В результате поглощения этих фотонов ионы гелия переходят в возбужденное состояние. Сколько спектральных линий и каких длин волн будет наблюдаться при переходе ионов гелия в основное состояние?
2. Атом водорода, двигавшийся со скоростью v_0=3.26 м/с, испустил фотон, соответствующий переходу из первого возбужденного состояния в основное. Найти угол между первоначальным направлением движения атома и направлением вылета фотона, если кинетическая энергия атома осталась прежней.
3. Частица массы m находится в некотором одномерном потенциальном поле U(x) в стационарном состоянии, для которого волновая функция имеет вид $\psi(x) = A\exp(-\alpha x^2)$, где A и α>0- заданные постоянные. Имея в виду, что U(0)=0, найти с помощью уравнения Шредингера U(x) и энергию E частицы.
4. Атом находится в магнитном поле с индукцией B=0.3 Тл. Определить спектральный символ синглетного терма, полная ширина расщепления которого составляет 104 мкэВ.
5. Частица массы m падает на прямоугольную потенциальную яму шириной l и глубиной U_0. Энергия частицы вне ямы равна E. Найти коэффициент прозрачности D ямы для данной частицы. Найти значения E, при которых частица будет беспрепятственно проходить через яму.
6. Квантовый гармонический осциллятор с частотой колебаний ω_0 находится в первом возбужденном состоянии. Найдите средние значения потенциальной $\langle U \rangle$ и кинетической $\langle E_k \rangle$ энергий осциллятора.

7. Определите потенциал электрического поля для основного состояния атома водорода на различных расстояниях от ядра.
8. Атом водорода в основном состоянии находится на оси кругового тока $I = 10$ А радиуса $R = 5$ см. Расстояние от атома до центра кругового тока $z = 10$ см. Определите силу, действующую на атом со стороны магнитного поля тока в вакууме, с учетом спина электрона. Магнитный момент ядра не учитывать.
9. При радиоактивном распаде ядер изотопа B_1 с постоянной распада λ_1 образуется изотоп B_2 с постоянной распада λ_2. Получить закон изменения числа радиоактивных ядер изотопа B_2 с течением времени, полагая, что в начальный момент препарат содержал только ядра B_1 в количестве N_0.
10. Какая доля первоначальной массы радиоактивного изотопа распадается за время жизни этого изотопа?