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 письменной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и задачи и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-12 (п. 4);
- второй вопрос из диапазона вопросов 13-30 (п. 4);
- третий вопрос – задача (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 РЭФ

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Физика» 3 семестр.

1. Вопрос 1. Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
2. Вопрос 2. Понятие о квантовых статистиках Бозе – Эйнштейна и Ферми- Дирака.
3. Задача. Какой серии принадлежит спектральная линия атомарного водорода, волновое число которой равно разности волновых чисел следующих линий серии Бальмера: 486,1 и 410,2 нм? Какова длина волны этой линии?

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» 3 семестр.

1. Когерентность. Интерференция волн. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Стоячие волны.
2. Расчет интерференционной картины от двух источников. Ширина интерференционных полос.
3. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона.
4. Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
5. Дифракция Френеля на круглом отверстии, диске.
6. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка.
7. Поляризация света. Типы поляризации. Закон Малюса. Закон Брюстера.
8. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Групповая скорость.
9. Тепловое излучение. Характеристики и законы теплового излучения.
10. Внешний фотоэффект и его законы.
11. Эффект Комптона.
12. Волновые свойства вещества. Гипотеза де Бройля, волны де Бройля. Опыты, подтверждающие корпускулярно-волновой дуализм частиц вещества.
13. Соотношение неопределенностей как проявление корпускулярно-волнового дуализма вещества.
14. Волновая функция, её физический смысл. Уравнение Шредингера для стационарных

состояний.
15. Электрон в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Квантование энергии.
16. Туннельный эффект. Квантовый гармонический осциллятор.
17. Атом водорода. Квантование энергии и момента импульса. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа, их физический смысл.
18. Гиромагнитное отношение. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Эффект Зеемана.
19. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
20. Расщепление энергетических уровней атомов при образовании молекул. Молекулярные спектры и их основные особенности.
21. Элементы зонной теории твердого тела. Расщепление энергетических уровней атомов и образование энергетических зон в кристаллах. Диэлектрики, полупроводники, металлы с точки зрения зонной теории.
22. Понятие о квантовых статистиках Бозе – Эйнштейна и Ферми- Дирака.
23. Динамика электрона в кристаллической решетке. Эффективная масса. Концентрация электронов и дырок в полупроводниках.
24. Функция распределения Ферми- Дирака. Уровень Ферми. Вырожденный и невырожденный электронный газ. Электронный газ в металлах.
25. Электропроводность металлов, её зависимость от температуры.
26. Собственные полупроводники. Электропроводность и её зависимость от температуры.
27. Примесные полупроводники. Электропроводность и её зависимость от температуры.
28. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
29. Строение ядра. Ядерные реакции.
30. Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы.

5. Примеры задач к экзамену по дисциплине «Физика» 3 семестр.

1. Пользуясь условием Вольфа–Брэгга, найдите первые три значения ускоряющей разности потенциалов, при которых наблюдается максимальное отражение электронов в следующем опыте: пучок электронов падает на естественную грань монокристалла под углом скольжения 30°; отраженные электроны наблюдаются под углом, равным углу падения. Постоянная кристаллической решетки $d = 2{,}4$ Å.

2. При прохождении частиц через щель они дают дифракционную картину – частица движется в пределах угла 2φ, где φ – угол, соответствующий первому дифракционному минимуму. Используя условие минимума при дифракции на щели, получите соотношение неопределенностей для координаты и соответствующей проекции импульса.

3. Какой серии принадлежит спектральная линия атомарного водорода, волновое число которой равно разности волновых чисел следующих линий серии Бальмера: 486,1 и 410,2 нм? Какова длина волны этой линии?

4. Пусть молекула водорода перешла на первый колебательно-вращательный энергетический уровень. Какая линия спектра будет наблюдаться при ее переходе в основное состояние?

5. Какова вероятность нахождения электрона с энергией 0,052 эВ в зоне проводимости кремния, легированного фосфором с концентра-цией $N_d = 10^{16}\,\text{см}^{-3}$ при 300 K?

6. Определите положение уровня Ферми в германии с примесью сурьмы при 50 и 300 K. Концентрация примеси – $2\cdot10^{17}\,\text{см}^{-3}$.

7. Почему в металлических сплавах примеси, вводимые в значительных количествах (10 % и более), сравнительно мало меняют электросопротивление, тогда как в полупроводниках 0,01 % примеси может изменить сопротивление в 10^6 раз?

8. Допишите ядерную реакцию и вычислите энергию, выде-ляющуюся при ее протекании:

$$^{23}\text{Na} + ... \rightarrow {}^{20}\text{Ne} + {}^{4}\text{He}\,.$$

9. Каков возраст древних деревянных предметов, если известно, что удельная активность углерода ^{14}C у этих древних предметов составляет 0,5 удельной активности этого изотопа у только что срубленных деревьев? Период полураспада ^{14}C 5570 лет. Обосновать применимость этого метода.

10. Средняя эффективная эквивалентная доза, получаемая человеком от всех источников облучения в промышленно развитых странах, составляет примерно 1 миллизиверт. Сколько это будет бэр?