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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика», 4 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 1-13 (п. 4).;
- второй вопрос из диапазона вопросов 14-22 (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»

---

1. Вопрос 1. Волновые свойства вещества. Гипотеза де Бройля, волны де Бройля. Опыты, подтверждающие корпускулярно-волновой дуализм частиц вещества.
2. Вопрос 2. Собственные полупроводники. Электропроводность и её зависимость от температуры.
3. Задача. Определите положение уровня Ферми в германии с примесью сурьмы при 50 и 300 K. Концентрация примеси – $2 \cdot 10^{17}$ см$^{-3}$.

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, пред-

лагает 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» 4 семестр.

1. Тепловое излучение. Характеристики и законы теплового излучения.
2. Внешний фотоэффект и его законы.
3. Эффект Комптона.
4. Волновые свойства вещества. Гипотеза де Бройля, волны де Бройля. Опыты, подтверждающие корпускулярно-волновой дуализм частиц вещества.
5. Соотношение неопределенностей как проявление корпускулярно-волнового дуализма вещества.
6. Волновая функция, её физический смысл. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
7. Электрон в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Квантование энергии.
8. Туннельный эффект. Квантовый гармонический осциллятор.
9. Атом водорода. Квантование энергии и момента импульса. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа, их физический смысл.

10. Гиромагнитное отношение. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Эффект Зеемана.
11. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
12. Расщепление энергетических уровней атомов при образовании молекул. Молекулярные спектры и их основные особенности.
13. Элементы зонной теории твердого тела. Расщепление энергетических уровней атомов и образование энергетических зон в кристаллах. Диэлектрики, полупроводники, металлы с точки зрения зонной теории.
14. Понятие о квантовых статистиках Бозе – Эйнштейна и Ферми- Дирака.
15. Динамика электрона в кристаллической решетке. Эффективная масса. Концентрация электронов и дырок в полупроводниках.
16. Функция распределения Ферми- Дирака. Уровень Ферми. Вырожденный и невырожденный электронный газ. Электронный газ в металлах.
17. Электропроводность металлов, её зависимость от температуры.
18. Собственные полупроводники. Электропроводность и её зависимость от температуры.
19. Примесные полупроводники. Электропроводность и её зависимость от температуры.
20. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
21. Строение ядра. Ядерные реакции.
22. Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы.

5. Примеры задач к экзамену по дисциплине «Физика» 4 семестр.

1. 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.
2. 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?
3. Пусть молекула водорода перешла на первый колебательно-вращательный энергетический уровень. Какая линия спектра будет наблюдаться при ее переходе в основное состояние?
4. Какова вероятность нахождения электрона с энергией 0,052 эВ в зоне проводимости кремния, легированного фосфором с концентрацией $N_d = 10^{16}\,\text{см}^{-3}$ при 300 К?
5. Определите положение уровня Ферми в германии с примесью сурьмы при 50 и 300 К. Концентрация примеси – $2\cdot10^{17}\,\text{см}^{-3}$.
6. 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?
7. Допишите ядерную реакцию и вычислите энергию, выделяющуюся при ее протекании:

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

8. 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.
9. Средняя эффективная эквивалентная доза, получаемая человеком от всех источников облучения в промышленно развитых странах, составляет примерно 1 миллизиверт. Сколько это будет бэр?