


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФФ  С.Н. Филимонов

« 4 » 04 2022г.



ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине  
соответствующей научной специальности программы подготовки научных и  
научно-педагогических кадров в аспирантуре

1.3.8. Физика конденсированного состояния

*шифр и наименование научной специальности*

**Авторы-разработчики:**

*Дитенберг Иван Александрович доктор физико-математических наук, профессор,  
профессор кафедры физики металлов Томского Государственного Университета,*

.

Согласовано:

Руководитель ОП



О.Н. Чайковская

## 1. Общие положения

**1.1.** Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

### 1.3.8. Физика конденсированного состояния,

*шифр и наименование научной специальности*

(далее – Программа), сформирована на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к программам магистратуры (специалитета) по соответствующим направлениям (специальностям) подготовки. Программа разработана для поступления на обучение в аспирантуру НИ ТГУ.

Программой устанавливается:

- форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- критерии оценки ответов.

Вступительное испытание проводится на русском языке или на английском языке для абитуриентов из стран дальнего зарубежья, поступающих на обучение по PhD программе.

Форма, процедура сдачи вступительного испытания, а также шкала оценивания и критерии оценки ответов экзаменуемого, установленные Программой, не зависят от языка проведения вступительного испытания.

**1.2.** Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора НИ ТГУ, действующими на текущий год поступления.

**1.3.** По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

## **2. Форма, структура, процедура, программа вступительного испытания и шкала оценивания ответов**

**2.1.** Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме экзамена (письменно, устно или сочетанием обеих форм) в соответствии с перечнем тем и (или) вопросов, установленных данной Программой.

**Структура экзамена:**

по билетам.

**2.2.** Процедура проведения экзамена представляет собой сдачу экзамена в очной форме и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний):

очно и дистанционно.

Для дистанционной формы проведения экзамена используются платформы Moodle и программы для организации видеоконференций: Zoom , Adobe Connect и другие. Для наблюдения за участниками экзамена и идентификации их личности создана система прокторинга. Проктор (наблюдатель) перед началом экзамена при помощи веб-камеры абитуриента проводит инструктаж и собеседование по вопросам организации и проведения экзамена, идентификацию личности путем сравнения фото в паспорте и лица сдающего (абитуриент показывает в веб-камеру свой паспорт в развернутом виде рядом со своим лицом).

Видео, транслируемое с веб-камеры участника экзамена, доступно проктору для наблюдения и записывается на сервер для дальнейшего просмотра при возникновении спорных ситуаций.

**2.3.** Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол.

#### **2.4. Программа экзамена.**

Примерный перечень тем и вопросов для подготовки к сдаче экзамена

##### **Раздел 1. Механика.**

Пространство и время. Кинематика материальной точки. Преобразования Галилея. Динамика материальной точки. Законы сохранения. Основы специальной теории относительности. Неинерциальные системы отсчета. Кинематика абсолютно твердого тела. Динамика абсолютно твердого тела. Колебательное движение. Деформации и напряжения в твердых телах. Механика жидкостей и газов. Волны в сплошной среде и элементы акустики.

##### **Раздел 2. Молекулярная физика.**

Идеальный газ. Понятие температуры. Распределение молекул газа по скоростям. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Броуновское движение. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Первое начало термодинамики. Циклические процессы. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии термодинамической системы. Реальные газы и жидкости. Твердые тела. Фазовые переходы первого и второго рода. Явления переноса.

##### **Раздел 3. Электричество и магнетизм.**

Электростатика. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Постоянный электрический ток. Механизмы

электропроводности.

Контактные явления. Магнетики. Объяснение диамагнетизма. Объяснение парамагнетизма по Ланжевону. Ферромагнетики и их основные свойства. Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля. Электромагнитные колебания. Переменный ток. Технические применения переменного тока. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Излучение электромагнитных волн.

#### **Раздел 4. Оптика.**

Основы электромагнитной теории света. Модулированные волны. Явление интерференции. Когерентность волн. Явление дифракции. Понятие о теории дифракции Кирхгофа. Дифракция и спектральный анализ. Дифракция волновых пучков. Дифракция на многомерных структурах. Поляризация света. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных диэлектриков. Световые волны в анизотропных средах. Интерференция поляризованных волн. Дисперсия света. Основы оптики металлов. Нелинейные оптические явления. Классические модели излучения разреженных сред. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами.

#### **Раздел 5. Дислокации.**

Краевые дислокации. Винтовые дислокации. Общие свойства дислокаций. Энергия дислокаций. Движение дислокаций: переползание и скольжение. Пластическая деформация. Подвижность и размножение дислокаций. Взаимодействие дислокаций.

#### **Раздел 6. Физика атомов и атомных явлений.**

Микромир. Волны и кванты. Частицы и волны. Основные экспериментальные данные о строении атома. Основы квантово-механических представлений о строении атома. Одноэлектронный атом. Многоэлектронные атомы. Электромагнитные переходы в атомах. Рентгеновские спектры. Атом в поле внешних сил. Молекула. Макроскопические квантовые явления. Статистические распределения Ферми — Дирака и Бозе-Эйнштейна. Энергия Ферми. Сверхпроводимость и сверхтекучесть и их квантовая природа.

#### **Раздел 7. Физика атомного ядра**

Свойства атомных ядер. Радиоактивность. Спин электрона. Момент количества движения. Принцип запрета Паули. Энергетические уровни атома лития. Периодическая система элементов.

#### **Раздел 8. Физические свойства полупроводников.**

Зонная структура полупроводников. Примесные электронные состояния в полупроводниках. Энергия Ферми в полупроводниках. Уровень Ферми в примесных полупроводниках.

#### **Раздел 9. Свойства диэлектриков в статических полях.**

Диэлектрическая восприимчивость газов. Наведенная поляризация. Ионная поляризация. Ориентационная поляризация. Смешанная поляризация.

Диэлектрическая восприимчивость жидкостей и твердых тел. Эффективное поле и наведенная поляризация. Поляризация ионных кристаллов. Ориентация диполей. Электрострикция и пьезоэлектричество. Сегнетоэлектричество.

### **Перечень вопросов к экзамену**

1. Пространство и время. Кинематика материальной точки. Преобразования Галилея. Динамика материальной точки.
2. Законы сохранения.
3. Основы специальной теории относительности. Неинерциальные системы отсчета.
4. Кинематика абсолютно твердого тела.
5. Динамика абсолютно твердого тела.
6. Колебательное движение.
7. Деформации и напряжения в твердых телах.
8. Механика жидкостей и газов.
9. Волны в сплошной среде и элементы акустики.
10. Идеальный газ. Понятие температуры. Распределение молекул газа по скоростям.
11. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Броуновское движение.
12. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений.
13. Первое начало термодинамики. Циклические процессы.
14. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии термодинамической системы.
15. Реальные газы и жидкости.
16. Твердые тела.
17. Фазовые переходы первого и второго рода.
18. Явления переноса.
19. Электростатика. Проводники в электростатическом поле.
20. Диэлектрики в электростатическом поле.
21. Постоянный электрический ток. Механизмы электропроводности.
22. Контактные явления.
23. Магнетики.
24. Объяснение диамагнетизма.
25. Объяснение парамагнетизма по Ланжевону.
26. Ферромагнетики и их основные свойства.
27. Электромагнитная индукция.
28. Энергия магнитного поля.
29. Электромагнитные колебания.
30. Переменный ток. Технические применения переменного тока.
31. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
32. Излучение электромагнитных волн. Основы электромагнитной теории света.
33. Модулированные волны. Явление интерференции. Когерентность волн. Явление дифракции.

34. Понятие о теории дифракции Кирхгофа.
35. Дифракция и спектральный анализ.
36. Дифракция волновых пучков. Дифракция на многомерных структурах.
37. Поляризация света. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных диэлектриков.
38. Световые волны в анизотропных средах.
39. Интерференция поляризованных волн. Дисперсия света.
40. Основы оптики металлов.
41. Нелинейные оптические явления.
42. Классические модели излучения разреженных сред.
43. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами.
44. Краевые дислокации. Винтовые дислокации. Общие свойства дислокаций.
45. Энергия дислокаций.
46. Движение дислокаций: переползание и скольжение. Пластическая деформация.
47. Подвижность и размножение дислокаций. Взаимодействие дислокаций.
48. Микромир. Волны и кванты. Частицы и волны.
49. Основные экспериментальные данные о строении атома. Основы квантово-механических представлений о строении атома.
50. Одноэлектронный атом. Многоэлектронные атомы.
51. Электромагнитные переходы в атомах. Рентгеновские спектры.
52. Атом в поле внешних сил. Молекула. Макроскопические квантовые явления.
53. Статистические распределения Ферми — Дирака и Бозе-Эйнштейна. Энергия Ферми.
54. Сверхпроводимость и сверхтекучесть и их квантовая природа.
55. Свойства атомных ядер. Радиоактивность.
56. Спин электрона. Момент количества движения.
57. Принцип запрета Паули. Энергетические уровни атома лития.
58. Периодическая система элементов.
59. Зонная структура полупроводников.
60. Примесные электронные состояния в полупроводниках.
61. Энергия Ферми в полупроводниках.
62. Уровень Ферми в примесных полупроводниках.
63. Диэлектрическая восприимчивость газов.
64. Наведенная поляризация. Ионная поляризация.
65. Ориентационная поляризация. Смешанная поляризация.
66. Диэлектрическая восприимчивость жидкостей и твердых тел.
67. Эффективное поле и наведенная поляризация.
68. Поляризация ионных кристаллов. Ориентация диполей.
69. Электрострикция и пьезоэлектричество. Сегнетоэлектричество.

## 2.5. Шкала оценивания ответов на экзамене:

<b>неудовлетворительно</b>	<b>удовлетворительно</b>	<b>хорошо</b>	<b>отлично</b>
до 59 баллов	60 – 75 баллов	76 – 84 баллов	85 – 100 баллов

Общая продолжительность экзамена составляет 45 минут.

Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена – 60. Поступающий, набравший менее 60 баллов за экзамен, не может быть зачислен в аспирантуру.

### Таблица критериев оценки устных и письменных ответов (при наличии)

<b>Вид деятельности</b>		
<b>Оценка</b>	<b>Балл</b>	<b>Уровень владения темой</b>
<b>неудовлетворительно</b>	до 59	Неполный объем ответов, наличие ошибок и пробелов в знаниях или отсутствие необходимых знаний.
<b>удовлетворительно</b>	60-75	Недостаточно полный объем ответа, наличие ошибок и пробелов в знаниях
<b>хорошо</b>	76-84	Правильный, не содержащий существенных ошибок ответ. Оценка может быть снижена за отдельные несущественные ошибки.
<b>отлично</b>	85-100	Полный безошибочный ответ с правильным применением понятий и определений.

Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми членами экзаменационной комиссии.