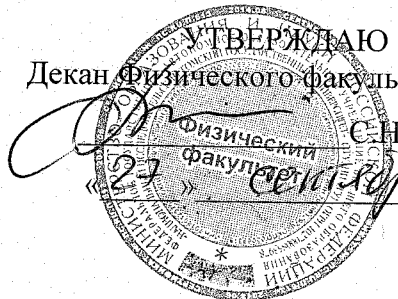


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАДРЫ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
(АСПИРАНТУРА)**

УТВЕРЖДАЮ
Декан Физического факультета НИ ТГУ
С. Н. Филимонов
23 сентября 2018 г.



ПРОГРАММА

**вступительных экзаменов по специальной дисциплине
«Физика конденсированного состояния»**

(направление подготовки: 03.06.01 – Физика и астрономия)

Томск 2018

I. Основные положения

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в два этапа и в следующих формах:

Первый этап – экзаменационный по вопросам специальной дисциплины соответствующей направленности образовательной программы аспирантуры.

Второй этап – собеседование с руководителем основной образовательной программы аспирантуры по соответствующему направлению подготовки.

Для проведения собеседования поступающий предоставляет в отборочную комиссию до проведения вступительного испытания следующие документы:

- мотивационное письмо, в котором он обосновывает выбор направленности программы аспирантуры, выбор предполагаемого научного руководителя из числа преподавателей и научных работников университета, имеющих право осуществлять научное руководство аспирантами по соответствующей направленности образовательной программы аспирантуры (научной специальности), излагает профессиональные планы и цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности;

- рекомендательное письмо от предполагаемого научного руководителя с согласием осуществлять научное руководство в случае поступления на соответствующую программу аспирантуры. Рекомендательное письмо должно отражать наличие (или отсутствие) у поступающего:

- научного задела по теме предполагаемого диссертационного исследования;
- способностей и мотивации к проведению самостоятельных научных исследований.

Итоги каждого этапа вступительного испытания оформляются отдельным протоколом.

Этапы вступительного испытания по специальной дисциплине	Максимальное количество баллов
Первый этап (экзаменационный)	50
Второй этап (собеседование)	50

Программа вступительного экзамена предназначена для поступающих в аспирантуру в качестве руководящего учебно-методического документа для целенаправленной подготовки к сдаче вступительного экзамена по специальной дисциплине.

В основу данной программы положены следующие дисциплины: механика, квантовая механика, термодинамика, статистическая физика, электродинамика, теория конденсированного состояния.

Программа сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и магистратуры.

II. Содержание вступительного экзамена и темы для самостоятельной подготовки

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.

Ресурсное обеспечение

Основная литература

70. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. – Ленанд, 2015.
71. Стрекалов Ю.А., Тенякова Н.А. Физика твердого тела. Учебное пособие. – М.: Инфра-М, 2013.
72. Чабанов В.Е. Курс лекций по физике твердого тела для технических вузов. СПб.: БХВ-Петербург, 2011.
73. Физическое материаловедение: учеб. пособие. В 3ч. Часть 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах / А.К. Федотов. – Минск: Высш. шк., 2012 – 446 с. ISBN 978-985-06-2063-7.
74. Квасников И. А. Термодинамика и статистическая физика: Теория равновесных систем: термодинамика. Т.1. Изд.3, перераб. / И. А. Квасников. – URSS. 2012. – 328 с.
75. Карапетьянц М. Х. Химическая термодинамика. Изд.4 / М. Х. Карапетьянц. – URSS. 2013. – 584 с.
76. Харрисон У.А. Электронная структура и свойства твердых тел. – М.: Книга по требованию, 2012.
77. Зуев Л. Б. Физические основы прочности материалов / Л. Б. Зуев, В. И. Данилов. – Интеллект, 2013. – 324 с.
78. Hull D. Introduction to Dislocations : Fifth Edition / D. Hull, D. J. Bacon. – Great Brintain: Elsevier Ltd., 2011. – p. 257.
79. Theory of Dislocations / P. M. Anderson, J. P. Hirth, J. Lothe. – Cambridge: Cambridge University Press, 2017.
80. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10-и томах. Том 1. Механика. – М.: Физматлит, 2017.
81. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10-и томах. Том 2. Теория поля. – М.: Физматлит, 2016.
82. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10-и томах. Том 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория). – М.: Физматлит, 2016.

83. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Теоретическая физика. В 10-и томах. Том 4. Квантовая электродинамика. – М.: Физматлит, 2014.
84. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10-и томах. Том 5. Статистическая физика. Часть 1.– М.: Физматлит, 2013.
85. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10-и томах. Том 6. Гидродинамика. – М.: Физматлит, 2015.
86. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10-и томах. Том 8. Электродинамика сплошных сред. – М.: Физматлит, 2016.
87. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Теоретическая физика. В 10-и томах. Том 9. Статистическая физика. Часть 2. – М.: Физматлит, 2015.

Дополнительная литература

1. Киттель, Ч. Введение в физику твердого тела / Ч. Киттель // М.: Наука.- 1978.- 220 с.
2. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела / Н. Ашкрофт, Н. Мермин // Т. I, II.- М.: Мир.- 1979.- 232 с.
3. Василевский, А.С. Физика твердого тела. Уч. Пособие для вузов / А.С. Василевский.- М.: Дрофа.- 2010.- 210 с.
4. Займан, Дж. Принципы теории твердого тела// Дж. Займан / М.: Мир.- 1974.- 265 с.
5. Павлов, П.В. Физика твердого тела / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов // М.: Высш. шк.- 2000.- 210 с.
6. Боков, В.А. Физика магнетиков: Учебное пособие для вузов/ В.А. Боков //ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН.- СПб.: Невский диалект; БХВ-Петербург.- 2002.-272 с.
7. Вонсовский, С.В. Магнетизм / С.В. Вонсовский // М.: Наука.- 1971.-280 с.
8. Бонч-Бруевич, В.Л. Физика полупроводников / Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. //М.: Наука.- 1979.- 222 с.
9. Шмидт, В.В. Введение в физику сверхпроводимости /Шмидт В.В. // М.: МЦ НМО.- 2000.- 212 с.
10. Вудраф, Д. Современные методы исследования поверхности / Д.Вудраф, Т. Делчар. М., Мир, 1989.
11. Моррисон, С. Химическая физика поверхности твердого тела/ С. Моррисон // М.: Наука.- 1980.- 488 с.
12. Зигбан, К. Электронная спектроскопия / К. Зигбан, К. Нордлинг // М: Мир.- 1971. - 225 с.
13. Немошкаленко, В.В. Электронная спектроскопия кристаллов / В.В. Немошкаленко, В.Г. Алешин // Киев: Наукова Думка.- 1976. – 365 с.
14. Кулешов, В.Ф. Спектроскопия и дифракция электронов при исследовании поверхности твердых тел / В.Ф. Кулешов, Ю.А. Куренко, С.А. Фридрихов// М.:Наука.- 1985.- 290 с.
15. Н. Фредель. Дислокации. – М. Мир, 1967. – гл. 1, 2, 3, 6.
16. Дж. Хирт. Дислокации. // Физическое металловедение. М. – Metallurgia, 1968. – Т. 3. – гл. 21.
17. Т. Сузуки, Х. Есианага, С. Такеути. Динамика дислокаций и пластичность М.: Мир, 1999. – с. 9-77, 89-136.
18. М.А. Штремель. Прочность сплавов. – ч. I, Дефекты решетки. – М.: Изд. МИСИС, 1999. Гл. III. С 118-182; гл. IV с. 188-202; гл. V с. 218-242.
19. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в 10 т. Т X. Физическая кинетика. – 2-е изд, испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.- 536 с.
20. Кацнельсон А.А., Олемской А.И.. Микроскопическая теория неоднородных структур. М.: Изд. Моск. Университета, 1987. - 332с.
21. Кристиан Дж. Теория превращений в металлах и сплавах. - М.: Мир, 1978.
22. Бокштейн Б.С., Бокштейн З.С., Жуховицкий А.А. Термодинамика и кинетика диффузии в твердых телах. - М.: Metallurgia, 1976.

23. Уманский Я.С, Скаков Ю.А. Физика металлов. - М.: Атомиздат, 1978. 352с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб., 2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/>
2. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – М., 2013- . URL: <http://www.biblio-online.ru/>
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М., 2012- . URL: <http://znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система Консультант студента [Электронный ресурс] / ООО «Политехресурс». - М, 2012- . – URL: <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] . – Электрон. дан. – Томск, 2011-. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
6. Электронный каталог [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон. дан. – Томск, 2008-2016. – URL: <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?theme=system>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>
8. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справ. правовая система. – Электрон. дан. – М., 1992- . – Доступ из локальной сети Науч. б-ки Том. гос. ун-та.
9. Гарант [Электронный ресурс] : информ.-правовое обеспечение / НПП «Гарант-Сервис». – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети Науч. б-ки Том. гос. ун-та.
10. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>
11. SpringerLink [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland, [s. n.]. – URL: <http://link.springer.com/>
12. ProQuest Ebook Central [Electronic resource] / ProQuest LLC. – Electronic data. – Ann Arbor, MI, USA, [s. n.]. – URL: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tomskuniv-ebooks/home.action>

III. Критерии формирования оценок

Билет вступительного испытания включает два вопроса. Каждый из вопросов билета оценивается баллами от 0 до 25 в соответствии со следующей таблицей.

Количество баллов	Критерии
25-20	Полный безошибочный ответ с правильным применением понятий и определений.
19-15	Правильный и достаточно полный, не содержащий существенных ошибок ответ. Оценка может быть снижена за отдельные несущественные ошибки.
14-10	Недостаточно полный объем ответа, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях.
9-5	Неполный объем ответов, наличие ошибок и пробелов в знаниях.
4-0	Отсутствие необходимых знаний, отрывочный, поверхностный ответ.

Проверка и оценка ответов на вопросы вступительного экзамена проводится аттестационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Общая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми

членами аттестационной комиссии по результатам вступительного экзамена.

Минимальное количество баллов, необходимое для сдачи и получения положительной оценки за вступительное испытание по специальности – 60 баллов

Вступительное испытание по специальной дисциплине носит приоритетный характер при ранжировании списков поступающих.

Программа обсуждена и рекомендована методической комиссией ФФ, протокол № 06-18 от 28.06.2018.