Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИФиРЭ
_____/А.В.Минаков/
«11» мая 2022 г.

ИИФиРЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина *Физика конденсированного состояния*

Направление подготовки/специальность *1.3 Физические науки*

Направленность (профиль) *1.3.8 Физика конденсированного состояния*

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями
Группа научных направлений/научная специальность

1.3 Физические науки

1.3.8 Физика конденсированного состояния

Программу составил В.И.Зиненко

Заведующий кафедрой (разработчик) П.П.Турчин

«17» марта 2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании базовой кафедры твердого тела и нанотехнологий
«17» марта 2022 г. протокол № 4

Заведующий кафедрой (выпускающей) П.П.Турчин

Дополнения и изменения в учебной программе на 20 __/20__ учебный год.
В рабочую программу вносятся следующие изменения: _____
_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
_____
«____» _____ 201__г. протокол № _____

Заведующий кафедрой _____

Внесенные изменения утверждаю:
Директор ИИФиРЭ _____

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является развитие у аспирантов понимания природы формирования физических свойств в разных классах конденсированных сред, навыков самостоятельного исследования твердых тел и конденсированных сред других типов и умений физически обоснованных практических применений исследуемых материалов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

1. развитие представления об особенностях формирования физических свойств в различных материалах;
2. изучение современных методов исследований твердых тел;
3. освоение основных понятий и методов теоретического описания актуальных проблем физики конденсированного состояния вещества;
4. развитие умения использовать и применять результаты исследований в практических приложениях.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения данной дисциплины у аспиранта должны сформироваться следующие умения и навыки:

- способность планировать и ставить задачи исследования в области физики конденсированного состояния,
- выбирать методы работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований;
- способность самостоятельно выполнять научные исследования;
- применять полученные знания для решения практических и технологических задач.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к образовательной компоненте учебного плана.

Перечень основных дисциплин, усвоение которых необходимо аспирантам для изучения данной дисциплины:

1. Общая физика
2. Основы физического эксперимента
3. Квантовая механика
4. Статистическая физика и термодинамика
5. Физика твердого тела

Основные положения курса «Физика конденсированного состояния» могут быть использованы при изучении предметов, связанных с решением задач обработки информации и компьютерного моделирования.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		6
Общая трудоемкость дисциплины	2 (72)	2 (72)
Контактная работа с преподавателем:	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
другие виды контактной работы		
в том числе: курсовое проектирование		
групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иные виды внеаудиторной контактной работы		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)	1,5 (54)	1,5 (54)
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

По материалам данной дисциплины сдается кандидатский экзамен по специальности в 6 семестре.

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад.час)	Занятия семинарского типа (Семинары и/или Практические занятия (акад.час))	Самостоятельная работа, (акад.час)
1	2	3	4	5
1	Свойства твердых тел	9		18
2	Структура твердых тел	9		36

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах	
			всего	в том числе в инновационной форме
1	1	Силы связи в твердых телах	0.5	
2	1	Симметрия твердых тел	0.5	
3	1	Дефекты в твердых телах	1	
4	1	Дифракция в кристаллах	1	
5	1	Колебания решетки	1	
6	1	Тепловые свойства твердых тел	1	
7	1	Электронные свойства твердых тел	1	
8	1	Магнитные свойства твердых тел	1	
9	1	Оптические и магнитооптические свойства твердых тел	1	
10	1	Сверхпроводимость	1	
11	2	Структура твердых тел	2	
12	2	Энергетический спектр кристаллов	2	
13	2	Электронные кинетические свойства твердых тел	2	
14	2	Диэлектрики	1	
15	2	Фазовые переходы	1	
16	2	Экспериментальные методы физики твердого тела	1	

3.3 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Шалимова, Клавдия Васильевна. Физика полупроводников : учебник / К. В. Шалимова. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. - 391 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-0922-8.
2. Мерер, Хельмут. Диффузия в твердых телах [Текст] : монография / Х. Мерер ; пер. с англ. под ред. Е. Б. Якимова, В. В. Аристова. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 535 с. : рис. - Библиогр. в конце глав. - 700 экз.. - ISBN 978-5-91559-067-9 (в пер.). - ISBN 978-3-540-71486-6
3. Магнетизм твердых тел; диа- и парамагнетизм; магнитный порядок (физика магнитных явлений) [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Сиб. федерал. ун-т; сост. Н.В. Волков [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 1,8 Мб). - Красноярск: СФУ, 2012. - 38 с.
4. Симметрии в природе [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Сиб. федерал. ун-т; сост.: И.В. Жабрун, Н.Н. Паклин. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 159 Кб). - Красноярск: СФУ, 2013. - 17 с.
5. Термодинамика и статистическая физика [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Сиб. федерал. ун-т; сост.: Ю.Н. Тогушова, М.М. Коршунов. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 421 Кб). - Красноярск: СФУ, 2012. - 43 с.
6. Квантовая механика [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для семинар. занятий и самостоят. работы / Сиб. федерал. ун-т ; сост. А. С. Федоров [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 450 Кб). - Красноярск: СФУ, 2012. - 40 с.
7. Суздалев, Игорь Петрович. Электрические и магнитные переходы в нанокластерах и наноструктурах : [монография] / И. П. Суздалев. - Москва : URSS ; Москва : КРАСАНД, 2012. - 474 с. : рис. - ISBN 978-5-396-00416-0.
8. Прудников, Владимир Васильевич. Теоретические методы описания неравновесного критического поведения структурно неупорядоченных систем : [монография] / В. В. Прудников, П. В. Прудников, А. Н. Вакилов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 313 с. : рис., табл. - ISBN 978-5-9221-1556-8.
9. Физика сегнетоэлектриков: современный взгляд / под ред. К.М. Рабе, Ч.Г. Ана, Ж.-М. Трискона; пер. с англ. // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. -2012. -440 с.
10. Камилов, Ибрагимхан Камилович. Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах [Текст] : (цикл работ) / И. К. Камилов. - Махачкала : Наука ДНЦ, 2011. - 623 с. : 1 л. портр.,

рис., табл. - Библиогр. в конце ст. - Хронол. указ. тр. И. К. Камилова: с. 574-616. - ISBN 978-5-94434-170-9
11. Вшивков, Сергей Анатольевич. Самоорганизация, фазовые переходы и свойства анизотропных сред в магнитном и механическом полях [Текст] : монография / С. А. Вшивков, А. Ю. Зубарев, А. П. Сафронов ; Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького. - Екатеринбург : АМБ, 2011. - 383 с. : ил. - Библиогр.: с. 331-380. - 100 экз.. - ISBN 978-5-8057-0770-5 (в пер.)
12. Дифракция электронов: структура и динамика свободных молекул и конденсированного состояния вещества Ищенко А.А. Гиричев Г.В. Тарасов Ю.И. Физматлит ISBN: 978-5-9221-1447-9 2013 г. 612 стр. Лань

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Цвелик, А.М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2004. — 320 с.
   Режим доступа:
   http://e.lanbook.com/book/2714
   ISBN 5-9221-0237-0
2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Т. 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория). / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – Москва: "Физматлит" - 5-е изд., стереот. - 2001. - 808 с.
   Режим доступа:
   https://e.lanbook.com/book/2380
3. Вонсовский, С. В. Магнетизм. Магнитные свойства диа-, пара-, ферро-, антиферро-, и ферримагнетиков / С. В. Вонсовский. - Электрон. текстовые дан. (64,89 Мб.). - Москва: Наука, 1971. - 1027 с.
   Режим доступа:
   http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/U53/i-795972.pdf
4. Ландау, Л. Д. Курс теоретической физики. Т. 5. Статистическая физика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – Москва: "Физматлит" - 5-е изд., стереот. - 2001. - 616 с.
   Режим доступа:
   https://e.lanbook.com/book/2230
5. Зиненко, В. И. Основы физики твердого тела / В. И. Зиненко, Б. П. Сорокин, П. П. Турчин. - Москва: Физико-математическая литература, 2001. - 335 с.
6. Физика сегнетоэлектриков = Physics of Ferroelectrics: A Modern Perspective: современный взгляд / ред.: К. М. Рабе, Ч. Г. Ан, Ж. -М. Трискон; пер. с англ.: Б. А. Струков, А. И. Лебедев. - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2011. - 440 с.

7. Киттель, Ч. Введение в физику твердого тела / Ч. Киттель - Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит], 1978. - 792 с.
8. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела = Solid state Physics / Н. Ашкрофт, Н. Мермин. - Москва: Мир, 1979 - . Том 2 / Н. Ашкрофт, Н. Мермин. - 1979. - 422 с.
9. Уэрт, Ч. А. Физика твердого тела: перевод с английского / Ч. А. Уэрт, Р. М. Томсон; под ред. С. В. Тябликов. - 2-е изд. - Москва: Мир, 1969. - 558 с.
10. Займан, Д. М. Принципы теории твердого тела / Д. М. Займан. - Москва: Мир, 1974. - 472 с.
11. Павлов, П. В. Физика твердого тела / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. - 3-е изд., стер. - Москва: Высшая школа, 2000. - 494 с.
12. Бонч-Бруевич, В. Л. Физика полупроводников/ В. Л. Бонч- Бруевич, С. Г. Калашников. - Москва: Наука, 1990. - 685 с.
13. Роуз-Инс, А. Введение в физику сверхпроводимости / А. Роуз-Инс, Е. Родерик; пер. с англ. Н. И. Гинзбург, ред. В. В. Шмидт. - Москва: Мир, 1972. - 272 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Д: Давыдов, А. С. Теория твердого тела / А. С. Давыдов. - Москва: Наука, 1976. - 640 с.
2. Д: Уайт, Р. Дальний порядок в твердых телах / Р. Уайт. - Москва: Мир, 1982. - 447 с.
3. Д: Сиротин, Ю. И. Основы кристаллофизики / Ю. И. Сиротин, М. П. Шаскольская. - 2-е изд., перераб. - Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит], 1979. - 639 с.
4. Д: Келли, А. Кристаллография и дефекты в кристаллах = Crystallography and crystal defects: пер. с англ. / А. Келли, Г. Гровс; ред. М. П. Шаскольская. - Москва: Мир, 1974. - 496 с.
5. Д: Шкловский, Б. И. Электронные свойства легированных полупроводников / Б. И. Шкловский, А. Л. Эфрос. - Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1979. - 416 с.
6. Д: Мосс, Т. Полупроводниковая оптоэлектроника / Т. Мосс, Г. Баррелл, Б. Эллис; пер. с англ. А. А. Гиппиуса, А. Н. Ковалева; под ред. С. А. Медведева. - Москва: Мир, 1976. - 430, [1] с.
7. Д: Смоленский, Г. А. Сегнетоэлектрики и антисегнетоэлектрики / Г. А. Смоленский, В. А. Боков [и др.]; отв. ред. Г. А. Смоленский; Академия наук [АН] СССР. Институт полупроводников. - Ленинград: Наука. Ленинградское отделение [ЛО], 1971. - 476 с.

8. Д: Вакс, В. Г. Введение в микроскопическую теорию сегнетоэлектриков / В. Г. Вакс. - Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит], 1973. - 328 с.
9. Д: Ма, Ш. Современная теория критических явлений = Modern theory of critical phenomena: перевод с английского / Ш. Ма; под ред.: Н. Н. Боголюбов, В. К. Федянин. - Москва: Мир, 1980. - 298 с.
10. Д: Парсонидж, Н. Дж. Беспорядок в кристаллах = Disorder In Crystals: в 2-х частях: перевод с английского / Н. Д. Парсонидж, Л. Стейвли; под ред. Г. Н. Жижин. - Москва: Мир, 1982 - . Ч. 1. - 1982. - 434 с.
11. Д: Займан, Дж. М. Модели беспорядка. Теоретическая физика однородно неупорядоченных систем = Models of Disorder. The Theoretical Physics of Homogeneously Disordered Systems: перевод с английского / Д. М. Займан; под ред. В. Л. Бонч-Бруевич. - Москва: Мир, 1982. - 591 с
12. Д: Новикова, С. И. Тепловое расширение твердых тел / С. И. Новикова; АН СССР, Институт металлургии им. А. А. Байкова. - Москва: [б. и.], 1974. - 291 с.

6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. http://www.fml.ru
2. http://ics.org.ru
3. http://www.ufn.ru
4. http://www.kirensky.ru

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для самостоятельного изучения теоретического материала рабочей программой предусмотрено 54 часа. В силу ограниченности аудиторного времени часть материала рассматривается достаточно кратко. При этом в основную программу дисциплины не входит такой раздел, как визуализация расчетных данных. В связи с этим, возникает необходимость самостоятельного изучения соответствующих тем для лучшего усвоения материала и грамотного представления результатов численных расчетов. Самостоятельная работа позволяет аспирантам лучше разобраться в тонкостях численных алгоритмов решения различных задач. Изучая алгоритмы, используемые в конкретных физических задачах, аспиранты быстрее осознают практическую сторону рассматриваемых методов, степень их применимости к определенным задачам и роль численных методов в современной научной работе. Форма контроля самостоятельного изучения теоретического курса – экзамен.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья представляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1. Перечень необходимого программного обеспечения

1. Microsoft Office
2. Adobe Acrobat

9.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

В рамках изучения дисциплины обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

- свободный доступ в сеть Интернет, в т.ч. к электронным реферативным базам данных, включающим научные журналы, патенты, материалы научных конференций, информацию по цитируемости статей (в том числе и для российских авторов);
- доступ к библиотечному фонду (см. сайт СФУ, раздел «Библиотека», http://bik.sfu-kras.ru/);
- доступ к научной электронной библиотеке Elibrary (elibrary.ru);
- доступ к электронной библиотеке диссертаций РГБ (условия доступа – по логину/паролю с компьютеров НГБ СФУ; постраничный просмотр, печать и постраничное сохранение диссертации в графическом формате).

10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Занятия проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного типа. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.