

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

 Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ФИЗИКА СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ»

Научная специальность 1.3.8 - Физика конденсированного состояния

Год набора – 2022

Год обучения – 2

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

Составитель Е.В. Стукова, доцент, д-р физ.-мат. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра физики

2022

Рабочая программа составлена на основании Федеральных государственных требований по научной специальности от 20.10.21 № 951

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Стукова Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Зав. отделом докторантуры и аспирантуры

Сизова Е.С. Сизова

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Стукова Е.В. Стукова

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

формирование представления о современных взглядах на физику сегнетоэлектриков.

Задачи дисциплины:

- 1) приобретение знаний о современных теориях, применяемых к описанию сегнетоэлектриков
- 2) приобретений умений применять методы диэлектрической спектроскопии к исследованию свойств сегнетоэлектрических материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физика сегнетоэлектриков» входит Образовательный компонент, раздел «Дисциплины (модули). Факультативные дисциплины» учебного плана. Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе обучения в вузе (в рамках высшего образования по направлениям подготовки бакалавриата и магистратуры). Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой подготовкой и владеть компетенциями, современными знаниями специалиста или магистра.

3. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины

3 – Год обучения

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – ПЗ (Практические занятия)

4.3 – Самостоятельная работа (в академических часах)

5 – Формы текущего контроля успеваемости (по семестрам), Форма промежуточной аттестации (по семестрам)

1	2	3	4			5
			4.1	4.2	4.3	
1	Основные физические свойства сегнетоэлектриков. Теория поляризации	2	2	2	32	Проверка в ходе практических работ
2	Теория Ландау для сегнетоэлектриков. Размерные эффекты в сегнетоэлектриках	2	2	2	32	Проверка в ходе практических работ
	Итого		4.0	4.0	64.0	Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Основные физические	Тепловые свойства сегнетоэлектриков.

	свойства сегнетоэлектриков. Теория поляризации	Теплоемкость. Теплопроводность. Упругие свойства сегнетоэлектриков. Электромеханические свойства сегнетоэлектриков, не обладающих пьезоэффектом в параэлектрической фазе. Ошибочность определения поляризации через распределение заряда. Поляризация как протекание адиабатического тока.
2	Теория Ландау для сегнетоэлектриков. Размерные эффекты в сегнетоэлектриках	Теория Ландау – Девошира. Теория Ландау – Гинзбурга. Размерные эффекты в теории Гинзбурга – Ландау – Девошира. Внешние размерные эффекты.

4.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основные физические свойства сегнетоэлектриков. Теория поляризации	Электромеханические свойства сегнетоэлектриков с пьезоэффектом в параэлектрической фаз. Пироэлектрический и электрокалорический эффекты. Практическое использование этих эффектов. Формальное описание фазы Берри. Применение к сегнетоэлектрикам.
Теория Ландау для сегнетоэлектриков. Размерные эффекты в сегнетоэлектриках	Теория Ландау – Гинзбурга. Граничные эффекты. Влияние экранирования. Сверхрешетки. Другие геометрии.

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Основные физические свойства сегнетоэлектриков. Теория поляризации	Подготовка к практическому занятию	32
2	Теория Ландау для сегнетоэлектриков. Размерные эффекты в сегнетоэлектриках	Подготовка к практическому занятию	32

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При преподавании дисциплины «Физика сегнетоэлектриков» используются как традиционные (лекция, лекция - беседа, проблемная лекция, лекция-семинар), так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора, семинар-дискуссия, использование ресурсов сети Internet и электронных учебников).

Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных

средств по дисциплине «Физика сегнетоэлектриков».

Вопросы к зачету

1. Тепловые свойства сегнетоэлектриков. Теплоемкость. Теплопроводность.
2. Упругие свойства сегнетоэлектриков.
3. Электромеханические свойства сегнетоэлектриков, не обладающих пьезоэффектом в параэлектрической фазе.
4. Электромеханические свойства сегнетоэлектриков с пьезоэффектом в параэлектрической фазе.
5. Пироэлектрический и электрокалорический эффекты. Практическое использование этих эффектов.
6. Ошибочность определения поляризации через распределение заряда.
7. Поляризация как протекание адиабатического тока.
8. Формальное описание фазы Берри.
9. Применение к сегнетоэлектрикам.
10. Теория Ландау – Девоншира.
11. Терия Лаундау – Гинзбурга.
12. Граничные эффекты.
13. Размерные эффекты в теории Гинзбурга – Ландау – Девоншира.
14. Внешние размерные эффекты.
15. Влияние экранирования.
16. Сверхрешетки.
17. Наночастицы. Размерные эффекты
18. Метод диэлектрической спектроскопии как основа для изучения свойств сегнетоэлектриков.
19. Генерация высших гармоник. Сильные и слабые поля

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Гольдаде, В. А. Физика конденсированного состояния / В. А. Гольдаде, Л. С. Пинчук. — Минск : Белорусская наука, 2009. — 648 с. — Текст : электронный // Электронно- библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11505.html> (дата обращения: 08.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Поплавко, Ю. М. Физика активных диэлектриков : учебное пособие / Ю. М. Поплавко, Л. П. Переверзева, И. П. Раевский. — Ростов- на- Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. — 480 с. — ISBN 978-5-9275-0636-1. — Текст : электронный // Электронно- библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47175.html> (дата обращения: 08.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html на условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html .
3	Электронно-библиотечная система IPRbooks	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная

	http://www.iprbookshop.ru/	платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
--	---	--

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
2	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
3	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
4	http://grotrian.nsu.ru/ru/	Электронная структура атомов Российская информационно- справочная система по спектральным данным атомов и ионов с одной из самых полных баз спектральных данных среди мировых систем.
5	http://www.mavicanet.ru/	MavicaNET - Многоязычный Поисковый Каталог. Теоретическая физика. Институты, лаборатории и др. организации, занимающиеся исследованиями в области теоретической физики. Может содержать все существующие подкатегории раздела физика, если источник связан с теоретическими исследованиями.
6	http://dxdy.ru/fizika-f2.html	Научный форум. Физика, Математика, Химия, Механика и Техника. Обсуждение теоретических вопросов, входящих в стандартные учебные курсы. Дискуссионные темы физики: попытки опровержения классических теорий и т.п. Обсуждение нетривиальных и нестандартных учебных задач. Полезные ресурсы сети, содержащие материалы по физике

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.