

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

### 1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью учебной дисциплины «Спектроскопия конденсированных сред» является получение общих сведений о предмете, о различных реализациях конденсированных сред, методах, применяемых при изучении структуры материала и его динамики.

### 1.2 Задачи дисциплины.

- 1) изучение различных типов конденсированных сред.
- 2) изучение экспериментальных методов при анализе конденсированных сред.
- 3) овладение методами, позволяющими изучать колебательную и релаксационную динамику материалов.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Спектроскопия конденсированных сред» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. Изучение дисциплины базируется на следующих курсах: «Электродинамика и электродинамика сплошных сред», «Квантовая теория». Для успешного овладения материалом курса необходимы знания из атомной физики, квантовой механики, теории симметрии, в том числе теории дискретных и непрерывных групп.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (ПК-3):

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3 Способен проводить анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования</b>	
Б1.В.06 Спектроскопия конденсированных сред	<b>Знание</b> понятия «конденсированная среда», типы конденсированных сред, экспериментальные методы изучения структуры.
	<b>Умение</b> использовать экспериментальные методы для изучения структуры материала.
	<b>Владение</b> методами, позволяющими изучать колебательную и релаксационную динамику материалов.

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		9	А		
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>30</b>	-	<b>30</b>	-	-
Занятия лекционного типа	16	-	16	-	-
Лабораторные занятия	14	-	14	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>0,3</b>	-	<b>0,3</b>	-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-

Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	-	0,3	-	-
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>51</b>		<b>51</b>		
Проработка учебного (теоретического) материала		20	-	20	-	-
Подготовка к текущему контролю		31	-	31	-	-
<b>Контроль:</b>		<b>26,7</b>		<b>26,7</b>		
Подготовка к экзамену		26,7	-	26,7	-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	-	<b>108</b>	-	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>30,3</b>	-	<b>30,3</b>	-	-
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	-	<b>3</b>	-	-

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в А семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Молекулярная структура и динамика конденсированных сред	21	4	-	4	13
2.	Экспериментальные методы изучения структуры	23	4	-	4	15
3.	Экспериментальные методы изучения молекулярной динамики	27,8	4	-	4	19,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>	71,8	12	-	12	47,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Молекулярная структура и динамика конденсированных сред	Конденсированная среда. Описание микроскопической структуры конденсированных сред. Колебательные возбуждения в конденсированных средах. Динамический отклик материала. Релаксация.	К
2.	Экспериментальные методы изучения структуры	Метод рассеяния при изучении атомной структуры. Экспериментальные методы: рассеяние рентгеновских лучей, нейтронов и электронов. Экспериментальные методы исследования локальной атомной структуры.	К
3.	Экспериментальные методы изучения молекулярной динамики	Неупругое рассеяние нейтронов. Колебательный спектр. Неупругое рассеяние рентгеновских лучей при изучении колебательного спектра. Комбинационное	К

		<p>рассеяние света. Колебательный спектр. Комбинационное рассеяние света. Нарушение правила отбора по волновому вектору и особые случаи КРС. Метод поглощения инфракрасного света. Методы исследования акустических спектров. Релаксационный отклик. Методы для среднего времени релаксации. Релаксационный отклик. Диэлектрическая и нейтронная спектроскопия. Оптические методы исследования релаксационного отклика.</p>	
--	--	---	--

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа - не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Кристаллическая структура. Структура объемноцентрированной и гранецентрированной кубической решетки.	Отчет
2.	Упругая и пластическая деформация	Отчет
3.	Люминесценция. Возбуждение люминесценции путем облучения ультрафиолетом и электронами	Отчет
4.	Термоэлектричество. Эффект Зеебека	Отчет
5.	Кинетика люминесценции. Методы измерения кинетики люминесценции.	Отчет
6.	Электропроводность в твердых телах.	Отчет
7.	Эффект Холла	Отчет

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) - не предусмотрены.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Молекулярная структура и динамика конденсированных сред	Джепаров Ф.С. Нейтронные исследования конденсированных сред: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ф.С. Джепаров, Д.В. Львов. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2012. — 188 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/75934">http://e.lanbook.com/book/75934</a> .
2	Экспериментальные методы изучения структуры	Джепаров Ф.С. Нейтронные исследования конденсированных сред: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ф.С. Джепаров, Д.В. Львов. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2012. — 188 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/75934">http://e.lanbook.com/book/75934</a> .

3	Экспериментальные методы изучения молекулярной динамики	Джепаров Ф.С. Нейтронные исследования конденсированных сред: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ф.С. Джепаров, Д.В. Львов. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2012. — 188 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/75934">http://e.lanbook.com/book/75934</a> .
---	---	---

### 3. Образовательные технологии.

При реализации учебного процесса используются следующие образовательные технологии: лекция-визуализация, проблемная лекция, мозговой штурм, разбор практических заданий и кейсов, коллоквиум, разбор лабораторных заданий, практическое занятие в форме презентации. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

##### Образец типового задания для коллоквиума

##### Вариант 1

1. Что такое конденсированная среда?
2. Мессбауэровская спектроскопия.

#### 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

##### Вариант типового задания для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### Вариант 1

1. Классификация разных типов релаксации.
2. Некристаллические материалы. Ангармонизм.

##### Критерии оценки по промежуточной аттестации (зачета)

Зачет проводится в устной форме. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения индивидуальных заданий студента по данной дисциплине (лабораторные работы, коллоквиум, ответ на вопросы). В результате проведения зачета, студенту выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- 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.

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

### **5.1 Основная литература:**

1. Франк-Каменецкая О.В. Кристаллофизика: учебное пособие / О.В. Франк-Каменецкая; Санкт-Петербургский государственный университет. - СПб. : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 84 с.: схем., ил. - ISBN 978-5-288-05673-4; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457943>.

2. Лефедова О.В. Молекулярная спектроскопия: учеб.-метод. пособие для аспирантов. [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / О.В. Лефедова, С.А. Шлыков. — Электрон. дан. — Иваново: ИГХТУ, 2016. — 95 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/96110>.

3. Сибирцев В.С. Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Часть 3. Молекулярная спектроскопия: Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2016. — 79 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91318>.

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Сирота Н.Н. Физика и физико-химический анализ конденсированных сред [Текст]: избранные труды. Т. 1, ч. 3 / ред.-сост. Л. А. Башкиров, В. М. Рыжковский; Нац. Акад. наук Беларуси; Ин-т физики твердого тела и полупроводников. - Минск : Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, 2003. - 241 с.

2. Сирота Н. Н. Физика и физико-химический анализ конденсированных сред [Текст]: избранные труды. Т. 1, ч. 1 / ред.-сост. Л. А. Башкиров, В. М. Рыжковский. - Минск: Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 2001. - 241 с.

3. Сирота Н. Н. Физика и физико-химический анализ конденсированных сред [Текст]: избранные труды. Т. 1, ч. 2 / ред.-сост. Л. А. Башкиров, В. М. Рыжковский. - Минск: Объединенный ин-т проблем информатики НАН Беларуси, 2002. - 241 с.

4. Структурные свойства конденсированных сред в рамках кластерной модели [Электронный ресурс] / Мельников, Г. [и др.]. 2011. С. 1-6. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/strukturnye-svoystva-kondensirovannyh-sred-v-ramkah-klasternoy-modeli>.

5. Камиллов И.К. Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах [Текст]: (цикл работ) / И. К. Камиллов. - Махачкала: [Наука "ДНЦ"], 2011. - 623 с.

6. Бойко С.В. Кристаллография и минералогия. Основные понятия: учебное пособие / С.В. Бойко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. - 212 с.: табл., ил. - Библиогр.: с. 190-194. - ISBN 978-5-7638-3223-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435663>.

7. Новоселов К.Л. Основы геометрической кристаллографии: учебное пособие / К.Л. Новоселов; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Министерство образования Российской Федерации. - Томск: Издательство

Томского политехнического университета, 2015. - 73 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442772](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442772)

8. Егоров-Тисменко Ю.К.. Кристаллография и кристаллохимия [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Геология" / Ю. К. Егоров-Тисменко; [под ред. В. С. Урусова] ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геол. фак. - 3-е изд. - Москва : Книжный дом "Университет", 2014. - 587 с. : ил. - Библиогр.: с. 583-587. - ISBN 978-5-98227-687-2

9. Джебаров Ф.С. Нейтронные исследования конденсированных сред: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ф.С. Джебаров, Д.В. Львов. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2012. — 188 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75934>.

10. Пржеvusкий А.К. Конденсированные лазерные среды. [Электронный ресурс] / А.К. Пржеvusкий, Н.В. Никоноров. — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2009. — 147 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/40803>.

11. Белов Н.П. Основы кристаллографии и кристаллофизики. Часть I. Введение в теорию симметрии кристаллов. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.П. Белов, О.К. Покопцева, А.Д. Яськов. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 43 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/43438>.

### **5.3. Периодические издания:**

Периодические издания - не предусмотрены.

### **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. Суровцев Н. В. Спектроскопия конденсированных сред: учеб. пособие / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2010. 237 с. – URL: [http://hf.nsu.ru/image/spec\\_cond\\_matt.pdf](http://hf.nsu.ru/image/spec_cond_matt.pdf).

2. Раджабов Е.А. Методы экспериментальной физики конденсированного состояния Учебное пособие -Иркутск: изд-во Иркут.гос.ун-та, 2013. –100с. - URL: <http://medphysics-irk.ru/publ-kef/pdf-radzhabov/Radzhabov-spectroscopy.pdf>

### **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал по всем разделам дисциплины. Предусмотрено проведение также лабораторных работ по указанным выше разделам дисциплины, в ходе которых студенты изучают различные типы связей между атомами в кристалле, различные модели колебательного движения и возможные типы электронных состояний.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа. Организация процесса самостоятельной работы по дисциплине «Спектроскопия конденсированных сред» включает несколько отдельных блоков: проработка, анализ и повторение лекционного материала; чтение и реферирование литературы; подготовка к коллоквиуму; подготовка к зачету.

Проработка, анализ и повторение лекционного материала. Пройденный на лекциях материал требует обязательного самостоятельного осмысления студента. Для более эффективного освоения курса целесообразно анализировать лекционный материал следующим образом: повторно прочитав конспект лекции, необходимо пристальное внимание уделить ключевым понятиям темы, обратившись к справочной и рекомендованной учебной и специальной литературе.

Чтение и реферирование литературы. Изучение литературы к курсу (как основной, так и дополнительной) является важнейшим требованием и основным индикатором освоения содержания курса. Для студентов имеются Электронные учебники по дисциплине

«Технологии искусственного интеллекта и экспертные системы», которые позволяют облегчить и сделать более плодотворным изучение данной дисциплины.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум - вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Он проводится как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. А преподаватель в это время имеет возможность оценить уровень усвоения студентами материала. Для самостоятельной подготовки к коллоквиуму студенту необходима детальная проработка и повторение лекционного материала и использование дополнительной литературы.

Подготовка к зачету. Вопросы к зачету составлены таким образом, что затрагивают все основные разделы курса. Основными материалами для подготовки к зачету являются: конспекты лекций, учебная и справочная литература.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

1. Использование электронных презентаций при проведении некоторых лекционных и лабораторных занятий.
2. Консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

Не предусмотрено

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>).
2. Образовательный портал (<http://www.intuit.ru/>).
3. Издательство Лань (<https://e.lanbook.com/>)

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория для проведения лекционных занятий, имеющая необходимое количество посадочных мест и оснащенная оборудованием для проведения презентаций (компьютер, мультимедийный проектор).
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью (учебные столы, доска), оборудованием (компьютер, мультимедийный проектор), техническими средствами обучения (рабочие места, оборудованные персональными компьютерами, лицензионными программными продуктами)

3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, имеющая необходимое количество посадочных мест.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, имеющая необходимое количество посадочных мест.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.