

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования — первый
проректор


_____ Хатуров Т.А.
подпись

« 4 » мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.06 Спектроскопия конденсированных сред

Направление подготовки/специальность 03.04.02 Физика

Направленность (профиль) / специализация Физика конденсированного
состояния (теория, эксперимент и дидактика)

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.В.06 Спектроскопия конденсированных сред составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 03.04.02 Физика

Программу составил(и):

А.В. Скачедуб, доцент кафедры теор. физики и комп. технологий,
кандидат физ.-мат. наук

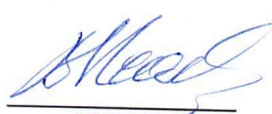
подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.06 Спектроскопия конденсированных сред утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий

протокол № 8 «16» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Исаев В.А.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 13 «16» апреля 2021 г.

Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Г.Ф. Копытов, заведующий кафедры радиофизики и нанотехнологий КубГУ,
доктор физико-математических наук, профессор

Л.Р. Григорян, генеральный директор ООО ПНФ «Мезон»
кандидат физико-математических наук

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.

Задачами дисциплины «Спектроскопия конденсированных сред» являются:

- 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 03.04.02 Физика «Физика конденсированного состояния вещества».

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 компетенции ПК-1

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	понятие «конденсированная среда», типы конденсированных сред, экспериментальные методы изучения структуры с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	использовать экспериментальные методы для изучения структуры материала с помощью современной аппаратуры и информационных технологий	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 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			9	А		
Контактная работа, в том числе:		24,2	-	24,2		
Аудиторные занятия (всего):		24	-	24		
Занятия лекционного типа		12	-	12		
Лабораторные занятия		12	-	12		
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-		
Иная контактная работа:		0,2	-	0,2		
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-	-		
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	-	0,2		
Самостоятельная работа, в том числе:		47,8		47,8		
Проработка учебного (теоретического) материала		20	-	20		
Подготовка к текущему контролю		27,8	-	27,8		
Контроль:		-	-	-		
Подготовка к экзамену		-	-	-		
Общая трудоемкость	час.	72	-	72		
	в том числе контактная работа	24,2	-	24,2		
	зач. ед.	2	-	2		

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
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>		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	Конденсированная среда. Описание микроско-	Коллоквиум

	структура и динамика конденсированных сред	пической структуры конденсированных сред. Колебательные возбуждения в конденсированных средах. Динамический отклик материала. Релаксация.	
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.	Коллоквиум
3.	Экспериментальные методы изучения молекулярной динамики	Неупругое рассеяние нейтронов. Колебательный спектр. Неупругое рассеяние рентгеновских лучей при изучении колебательного спектра. Комбинационное 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.	Коллоквиум

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.	Определение структуры кристаллической решётки методами колебательной спектроскопии	Защита ЛР № 1
2.	Люминесценция. Возбуждение люминесценции путем облучения ультрафиолетом и электронами	Защита ЛР № 2
3.	Кинетика люминесценции. Методы измерения кинетики люминесценции.	Защита ЛР № 3

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	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания по организации аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий,

2	Подготовка к текущему контролю	протокол № 9 от «14» марта 2017г.
---	--------------------------------	-----------------------------------

3. Образовательные технологии.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

В преподавании курса используются современные образовательные технологии:

1. Метод работы в малых группах;
2. Интерактивная лекция (лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью ООП, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе должен составлять не менее 10 процентов от общего объема аудиторных занятий.

Используемые интерактивные образовательные технологии по семестрам и видам занятий на *очной форме обучения*

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
А	<i>Л</i>	Интерактивная лекция.	3
	<i>ЛР</i>	Метод работы в малых группах.	5
<i>Итого:</i>			8

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

– усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний, получаемых посредством изучения рекомендуемой литературы и путем выполнения лабораторных работ.

Большая часть лекций и лабораторные занятия проводятся с использованием современных справочных материалов, наглядных моделей и приборов, помогающих студенту понять структуру исследуемого вещества.

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.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров.
2. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров.

3. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Спектроскопия комбинационного рассеяния КР.
4. Стоксовы и антистоксовы линии КР.
5. Определение геометрических параметров неполярных молекул.
6. Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Силовые постоянные.
7. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Характеристичность нормальных колебаний. Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализа.
8. Техника и методики ИК спектроскопии и спектроскопии КР.
9. ИК-спектроскопия твердых тел. Спектры пропускания, диффузного рассеяния, нарушенного полного внутреннего отражения, испускания.
10. ИК-Фурье-спектроскопия, Фурье преобразование, выигрыши Жакино, Фелджета, Конна.
11. Возможности колебательной спектроскопии в области обертонов и составных колебаний.
12. Молекулы-зонды и тест-реакции. Фотоакустическая ИК-спектроскопия, метод фототермического отклонения луча.
13. Основные понятия и определения люминесценции. Классификация видов люминесценции.
14. Зонная модель люминесценции. Модель потенциальных кривых. Спектральные закономерности внутрицентральной люминесценции.
15. Внутреннее тушение люминесценции.
16. Рекомбинационная люминесценция. Термостимулированная люминесценция. Определение параметров центров захвата.
17. Оптически стимулированная люминесценция.
18. Междузонная люминесценция и ОЖЕ-процессы.

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. Лефедова О.В. Молекулярная спектроскопия / О.В. Лефедова, С.А. Шлыков. — Иваново: ИГХТУ, 2016. — 95 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/96110>.
2. Сибирцев В.С. Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Часть 3. Молекулярная спектроскопия / В.С. Сибирцев. — СПб.: НИУ ИТМО, 2016. — 79 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91318>.

5.2 Дополнительная литература:

1. Франк-Каменецкая О.В. Кристаллофизика / О.В. Франк-Каменецкая. - СПб.: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 84 с. - Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457943>.
2. Сирота Н.Н. Физика и физико-химический анализ конденсированных сред Т. 1, ч. 3 / ред.-сост. Л. А. Башкиров, В. М. Рыжковский. - Минск: Объединенный институт проблем информатики НАН Белоруси, 2003. - 241 с.
3. Сирота Н. Н. Физика и физико-химический анализ конденсированных сред Т. 1, ч. 1 / ред.-сост. Л. А. Башкиров, В. М. Рыжковский. - Минск: Ин-т техн. кибернетики НАН Белоруси, 2001. - 241 с.
4. Структурные свойства конденсированных сред в рамках кластерной модели / Мельников Г. [и др.]. - 2011. С. 1-6. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/strukturnye-svoystva-kondensirovannyh-sred-v-ramkah-klasternoy-modeli>.
5. Камилов И.К. Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах / И. К. Камилов. - Махачкала: [Наука "ДНЦ"], 2011. - 623 с.
6. Бойко С.В. Кристаллография и минералогия. Основные понятия / С.В. Бойко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. - 212 с. - Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435663>.
7. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия / Ю. К. Егоров-Тисменко [под ред. В. С. Урусова]. - Москва: Книжный дом "Университет", 2014. - 587 с.
8. Джепаров Ф.С. Нейтронные исследования конденсированных сред / Ф.С. Джепаров, Д.В. Львов. — М.: НИЯУ МИФИ, 2012. — 188 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75934>.
9. Пржевуский А.К. Конденсированные лазерные среды. / А.К. Пржевуский Н.В. Никоноров. — СПб.: НИУ ИТМО, 2009. — 147 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/40803>.
10. Белов Н.П. Основы кристаллографии и кристаллофизики. Часть I. Введение в теорию симметрии кристаллов. / Н.П. Белов, О.К. Покопцева, А.Д. Яськов. — 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).

№	Ссылка	Пояснение
1.	http://www.book.ru	BOOK.ru – электронная библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы. Библиотека BOOK.ru содержит актуальную литературу по всем отраслям знаний, коллекция пополняется электронными книгами раньше издания печатной версии.
2.	http://www.ibooks.ru	Айбукс.ру – электронная библиотечная система учеб-

		ной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.
3.	http://www.sciencedirect.com	Платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир».
4.	http://www.scopus.com	База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов.
5.	http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих зарубежных и отечественных издательств.

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 «Спектроскопия конденсированных сред», 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. Проверка заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование компьютерных технологий на лабораторных занятиях.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программный продукт	Договор/лицензия
Операционная система MS Windows 8, 10	№73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018
Интегрированное офисное приложение MS Office Professional Plus	№73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018
Математический пакет «Mathcad»	№127-АЭФ/2014 от 29.07.2014

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	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и лабораторного типа; оснащенность: комплект учебной мебели; доска учебная магнитно-маркерная; комплект плакатов «Теория групп», «Физические свойства кристаллов»; компьютерное оснащение ПЭВМ 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №320С
2.	Лабораторные занятия	
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций; оснащенность: комплект учебной мебели с учебными ПЭВМ; 1 ПЭВМ администратора (преподавательский); доска учебная магнитно-маркерная 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 212С, 207С
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации; оснащенность: комплект учебной мебели, доска учебная магнитно-маркерная 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №320С
5.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы; оснащенность: комплект учебной мебели, компьютерное оснащение ПЭВМ с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 208С