Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.2.1 Основы оптической спектроскопии сложных молекул»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
03.04.02 Физика
(код и наименование направления подготовки)

Биохимическая и медицинская физика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.2.1 Основы оптической спектроскопии сложных молекул*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния
наименование кафедры

протокол № 4 от "21" февраля 2025г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния _____ В.Л. Бердинский
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент кафедры БФФКС _____ Ю.Д. Лантух
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.04.02 Физика _____ М.Г. Кучеренко
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы _____ С.Н. Летута
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Лантух Ю.Д., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью дисциплины является изучение методов современной оптической спектроскопии для проведения фундаментальных и прикладных исследований физических, химических, биологических процессов с участием сложных молекул в различных средах (газы, жидкости, кристаллы, диэлектрики, плёнки, композитные материалы, наноматериалы, биоматериалы и др.).

Задачи:

Приобретение знаний, позволяющих использовать в профессиональной деятельности основные положения оптики, микроскопии, люминесцентной и абсорбционной спектроскопии: закономерности распространения световых волн и взаимодействия света с веществом, основные элементы установок для оптических измерений, а также иметь представление о методах рассеяния света, рефрактометрии и лазерной спектроскопии.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.7 Биофизика клетки*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-3 ПК-3 Способен проводить анализ и синтез научной информации и представлять её в устной и письменной форме	ПК*-3-В-1 Имеет навыки работы с научной литературой, оформления данных и подготовки докладов	**Знать:** физические принципы, лежащие в основе основных оптических методов исследования структуры и свойств вещества в конденсированном состоянии, принципы функционирования основных типов оптических приборов; **Уметь:** оценивать пределы применимости тех или иных методов исследования структуры твердых тел, возможности и ожидаемые результаты применения оптических методик; **Владеть:** навыками практической работы на современном оптическом оборудовании.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**40,25**	**40,25**
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**103,75**	**103,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Молекулярная фотоника	20	1	4		15
2	Методы оптической спектроскопии сложных молекул	21	1	6		16
3	Поглощение света	21	1	4		15
4	Возбужденные состояния органических соединений	21	1	4		14
5	Перенос энергии электронного возбуждения	21	1	4		14
6	Фотопроцессы с участием молекулярного кислорода	20	1	4		15
7	Техника фотохимических исследований	21	2	6		15
	Итого:	144	8	32		104
	Всего:	144	8	32		104

4.2 Содержание разделов дисциплины

.2 Содержание разделов дисциплины

1.**Введение**
Свет и энергия световых квантов. Фотофизика и фотохимия. Законы фотохимии. Квантовый выход фотохимических реакций. История фотохимии. Электронное возбуждение молекул. Пути дезактивации электронного возбуждения.

2. **Методы оптической спектроскопии сложных молекул**
Методы атомной, молекулярной, абсорбционной, люминесцентной спектроскопии.

3. **Поглощение света**
Закон Бугера-Ламберта-Бера. Основные фотометрические величины. Спектры поглощения. Связь между строением молекул и их электронными спектрами – элементы теории цветности. Строение и спектры органических красителей.

4. **Возбужденные состояния органических соединений**
Диаграмма Яблонского. Излучательные и безызлучательные процессы дезактивации. Спин-орбитальное взаимодействие. Триплетное состояние органических молекул. Фосфоресценция и замедленная флуоресценция.

5. **Перенос энергии электронного возбуждения**
Межмолекулярный перенос энергии электронного возбуждения – общая характеристика. Индуктивно-резонансный механизм, примеры использования в биомедицинских исследованиях. Обменно-резонансный механизм переноса

6. **Фотопроцессы с участием молекулярного кислорода**
Фотодинамические эффекты. Активные формы молекулярного кислорода. Синглетное состояние кислорода. Свойства синглетного кислорода.Фотодинамическая терапия.

7. **Техника фотохимических исследований**
Лазеры в спектроскопии и фотохимии. Наносекундные и пикосекундные лазерные импульсы. Приемники излучения. Оптические материалы. Спектрометры. Метод импульсного фотолиза

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Энергетические характеристики световых волн Оптический диапазон шкалы электромагнитных волн	2
2	1	Законы фотохимии. Квантовый выход фотохимических реакций. Пути дезактивации электронного возбуждения.	2
3	2	Оптоволоконный спектрометр Avaspec 2048.	6
4	3	Закон Бугера-Ламберта-Бера. Основные фотометрические величины. Спектры поглощения.	4
5	4	Диаграмма Яблонского. Излучательные и безызлучательные процессы дезактивации. Триплетное состояние органических молекул.	4
6	5	Индуктивно-резонансный механизм, примеры использования в биомедицинских исследованиях.	4
7	6	Фотодинамические эффекты. Активные формы молекулярного кислорода. Синглетное состояние кислорода.	4
8	7	Лазеры в спектроскопии и фотохимии. Фотоэлектронные умножители. Фотодиоды Монохроматоры и полихроматоры.	6
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Летута, С. Н. Курс физики. Оптика [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по инженерно-техническим направлениям подготовки / С. Н. Летута, А. А. Чакак; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Физ. фак. -

Оренбург : Университет, 2014. - 365 с. : ил.; 22,7 печ. л. - Библиогр.: с. 346-347. - Прил.: с. 348-364. - ISBN 978-5-4417-0434-2.

5.2 Дополнительная литература

1. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. М: Мир, 2003, 685 с.
2. Кириллова, Е. А. Методы спектрального анализа [Текст] : учебное пособие для студентов. Оренбург : Университет, 2013. - 106 с. : ил. - Библиогр.: с. 103-106. - ISBN 978-5-4417-0324-6.
3. Левшин Л.В., Салецкий А.М. Оптические методы исследования молекулярных систем; Ч.1 Молекулярная спектроскопия, М: МГУ, 1994, 320с.

5.3 Периодические издания

1. Журнал экспериментальной и теоретической физики : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.
2. Успехи физических наук : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.
3. Оптика и спектроскопия : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017, 2018.
4. Вестник нанотехнологий : журнал. - Москва : ООО "Гротек", 2021, https://dlib.eastview.com/browse/publication/85730/udb/12
5. Nature Physics : журнал. - Nature Journals; 2022, https://www.nature.com/nphys/ .

5.4 Интернет-ресурсы

2. http://elementy.ru/lib/lections - Видеозаписи и текстовый материал публичных лекций известных ученых мира.
3. http://mipt.ru/ - сайт Московского физико-технического института (государственный университет).
4. http://www.imyanauki.ru/ - Ученые изобретатели России
5. https://universarium.org/catalog.ru/ - Он-лайн платформа: «Универсариум», Курсы, МООК: «Ключевые идеи физики».
6. Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия https://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=615491

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

Информационные справочные системы

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].
3. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

Специализированное ПО, используемое при реализации образовательных программ ФизФ

1. "Облако знаний.Школа", облачный сервис https://school.imumk.ru Договор от 21.12.2021 № СКАН_132/223-4.2.1.2/49 ООО "ФИЗИКОН ЛАБ" 5 лет (по 20.12.2026г)
2. "Виртуальный практикум по физике для вузов" облачный сервис https://school.imumk.ru Договор №281/57 от 15.12.2021 ООО "ФИЗИКОН ЛАБ"5 лет (по 15.12.2026г)

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата, включает в себя лаборатории: «Механика и молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная и ядерная физика» оснащенные лабораторным оборудованием, плакатами, таблицами физических величин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.