Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.3.1 Спектральные методы исследования в биохимии»

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 2026

2251022

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.3.1 Спектральные методы исследования в биохимии*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния
наименование кафедры

протокол № 7 от "14" 03 2026г.

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

Исполнители:
профессор кафедры БФФКС _____ С.Н. Летута
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 _____

© Летута С.Н., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

подготовка высококвалифицированных биохимиков, способных выполнять исследования, самостоятельно планировать ход работы, подбирать необходимые спектральные методы исследования для решения конкретных задач.

«Спектральные методы исследования в биохимии» - это комбинированный курс, включающий теоретическую и практическую часть.

В курсе изучаются основы спектральных методов исследований, применяемых в биохимии, основные методологические и методические приемы, необходимые для успешного применения этих методов. Особое внимание в курсе отводится современным абсорбционным методам исследований в видимой и УФ области, люминесцентной и флуоресцентной спектрометрии, характеристикам современного спектрометрического оборудования и приемам работы с ним.

Успешное освоение курса «Спектральные методы исследования в биохимии» подготовит магистра к качественному проведению научных исследований в области биохимии и молекулярной биологии.

Задачи:

В задачи курса входит: теоретическое изучение основ спектральных исследований, основные методологические и методические приемы, необходимые для успешного применения этих методов, а также приобретение практических навыков работы на современном спектрометрическом лабораторном оборудовании.

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.5 Химическая физика и основы биокинетики*

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:** Принципы работы с биологическим материалом на современном спектрометрическом лабораторном оборудовании **Уметь:** Оценивать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты **Владеть:** Методами анализа и программами для расчета спектральных систем

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:	**48,25**	**48,25**
Лекции (Л)	16	16
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;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**95,75**	**95,75**
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	Ультрафиолетовая и видимая спектроскопия.	25	3	6		16
2	Люминесцентная спектроскопия.	30	3	7		20
3	ИК и КР-спектроскопия.	30	3	7		20
4	Метрологические аспекты при спектральных измерениях.	30	4	6		20
5	Масс-спектроскопия.	19	3	6		20
	Итого:	144	16	32		96
	Всего:	144	16	32		96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел №1 Ультрафиолетовая и видимая спектроскопия.

Лекция №1, (2ч). Электромагнитный спектр. Электронная, или УФ-спектроскопия. Возбуждение и релаксация. Закон Бера-Бугера-Ламберта. Способы изображения электронных спектров. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул. Хромофоры и ауксохромы. Классификация полос поглощения.

Лекция №2, (2ч). Измерение спектров при низкой температуре. Влияние температуры на ширину полос. Повышение разрешения перекрывающихся полос при понижении температуры. Квазилинейчатые спектры. Техника измерения спектров при низкой температуре. Двухлучевой и двухволновой метод измерения.

Лекция №3, (2ч). Свойства оптической плотности при последовательном и параллельном прохождении лучей через объекты. Двухлучевой способ измерения оптической плотности D. Спектры поглощения, форма контура спектральных полос, гауссовские полосы, полуширина и площадь, расчет силы осциллятора. Спектры поглощения биологически важных соединений (белки, нуклеиновые кислоты, пигменты).

Раздел №2 Люминесцентная спектроскопия

Лекция №4, (2ч). Принцип измерения люминесценции. Определение концентрации вещества, условия измерений. Эффект экранирования, выбор оптимальных условий. Спектральные проявления эффектов. Принципиальная схема измерения флуоресценции для определения концентрации веществ. Геометрия системы, выбор и проверка скрещенных светофильтров. Измерение спектров флуоресценции, качественный анализ вещества. Флуоресценция веществ в смеси. Эффекты экранирования и реабсорбции флуоресценции, оптимальные условия измерения. Метод зондов.

Лекция №5, (2ч). Общие принципы определения активности ферментов. Измерение активности ферментов по скорости изменения концентрации субстрата. Определение скорости изменения концентрации субстрата калориметрическим способом. Определение скорости изменения концентрации субстрата спектрофотометрическим способом. Определение скорости изменения концентрации субстрата люминисцентным способом.

Раздел №3 ИК и КР-спектроскопия.

Лекция №6, (2ч). Инфракрасная спектрофотометрия. Молекула как ротатор и осциллятор, уровни вращательной и колебательной энергии и характер спектров поглощения. Постоянный дипольный момент молекулы и общие правила отбора для вращательных и колебательных переходов. Кривая потенциальной энергии молекулы, колебательные волновые функции и уровни энергии, разрешенные вращательные и колебательные переходы. Информация о свойствах молекулы, получаемая при исследовании ИК-спектров, методы их измерения. ИК-микроскопия.

Лекция №7, (2ч). Спектроскопия комбинационного рассеяния. Рассеяние света, виды рассеяния. Основные закономерности светорассеяния. КР-спектроскопия для исследования биологически важных соединений, методы измерения спектров КР, соотношение с ИК-спектрами.

Раздел №4 Метрологические аспекты при спектральных измерениях.

Лекция №8, (2ч). Принципы выбора оптимальных условий при измерении спектров поглощения. Оптимальная величина оптической плотности для измерения концентрации вещества. Погрешности измерений. Источники систематических ошибок при измерении спектров поглощения**.** Погрешности при кинетических методах измерения поглощения и люминесценции.

Раздел №5 Масс-спектроскопия.

Лекция №9, (2ч). Общие положения метода масс-спектрометрии. Основные правила и подходы к интерпретации масс-спектров. Концепция стабильности ионов и нейтральных частиц. Специализированное программное обеспечение для работы с масс-спектрами.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Использование УФ-спектроскопии для количественного анализа. Производная спектроскопия. Цели дифференцирования спектров. Сужение линии при дифференцировании. Ложные максимумы.	4
2	1	Анализ смеси веществ. Определение концентрации в смеси двух и более веществ. Разложение спектра на составляющие (гауссовские) компоненты.	4
3	1	Критерии соблюдения законов поглощения и оценка чувствительности фотометрической реакции. Величины, характеризующие поглощение. Построение калибровочного графика. Способы определения концентраций веществ.	4
4	2	Измерение спектра люминесценции спирта. Спектр возбуждения, связь со спектром поглощения.	4
5	3	Комбинационное рассеяние света, основные закономерности. Измерение спектров КР простых веществ: вода, ДМФА.	4
6	3	Измерение ИК-спектров простых веществ: полиэтилен, ПВХ. Определение неизвестного вещества по библиотеке ИК-спектров.	4
7	4	Метрология при спектральном анализе веществ. Основные программы по метрологическому сопровождению	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		лабораторных анализов.	
8	4	Защита индивидуального творческого задания.	4
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Гржегоржевский, К. В. Основы молекулярной спектроскопии : спектры оптического поглощения и люминесценции, применение в изучении полиоксометаллатных нанокластеров : учебное пособие : [16+] / К. В. Гржегоржевский, А. А. Остроушко ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2015. – 214 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696667 (дата обращения: 23.04.2026). – Библиогр.: 208. – ISBN 978-5-7996-1652-6. – Текст : электронный.

2. Бердинский, В. Л. Физические методы исследования веществ : учебное пособие / В. Л. Бердинский, А. Г. Четверикова, О. Н. Каныгина ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 141 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539 (дата обращения: 23.04.2026). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Мамбетова, Г. Ш. Спектральные методы анализа : учебно-методическое пособие / Г. Ш. Мамбетова, Р. З. Мусин, М. Ф. Галимова. — Казань : КНИТУ, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-7882-3140-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/330875 (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кириллова, Е. А. Методы спектрального анализа : учебное пособие / Е. А. Кириллова, В. С. Маряхина. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 105 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258856 (дата обращения: 23.04.2026). – Текст : электронный.

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.

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.ph4s.ru - Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ.

2. http://kvant.mccme.ru/ - Научно-популярный физико-математический журнал «Квант».

3. http://www.physbook.ru/ - Электронные учебники и журналы по физике.

4. https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Квантовая физика».

5. http://www.jetp.ac.ru/cgi-bin/r/index - Журнал экспериментальной и теоретической физики.

6. https://ufn.ru/ - Успехи

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

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.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.