

УТВЕРЖДЕНО
приказом по ФИЦ КазНЦ РАН
__ _____ 201__ № __ -А

Разработано и рекомендовано к утверждению
Ученым советом КИББ ФИЦ КазНЦ РАН
14 января 2019 г., протокол №1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы оптической спектроскопии биосистем»

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки

06.06.01 – БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность подготовки:

03.01.02 – Биофизика;

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды учебной деятельности, способ и формы ее проведения.
2. Перечень планируемых результатов обучения.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Трудоемкость дисциплины.
5. Содержание дисциплины.
6. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации, фонд оценочных средств.
7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.
8. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения дисциплины.

1. ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- виды учебной деятельности: аудиторные занятия 1 зачетная единица труда (36 часов), самостоятельная работа 4 зачетных единицы труда (144 часа), всего 5 зачетных единиц труда (180 часов);
- форма проведения аудиторных занятий – семинары;
- в рамках часов самостоятельной работы по указанию преподавателя аспиранты прорабатывают темы и осваивают теоретические вопросы, излагаемые в лекционном курсе, а также самостоятельно изучают другие вопросы программы.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

2.1 Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

2.2 Общепрофессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

2.3 Профессиональные компетенции:

- способность собирать и анализировать мировые научные знания в области биофизики, формулировать направления самостоятельных исследований (ПК-1);
- владение основами современных методов исследований в биофизике (ПК-2);
- способность к научным исследованиям в области молекулярной биофизики, биофизики клетки, биофизики сложных систем (ПК-3).

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы оптической спектроскопии биосистем» является дисциплиной «по выбору аспиранта» и включена в Блок № 1 программы аспирантуры, относящийся к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлениям подготовки 03.01.02 – Биофизика и 03.01.04 – Биохимия.

Данная дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов «Молекулярная биология»,

«Физическая химия», «Биохимия», «Молекулярная физика», «Методы биофизики» в рамках магистерской программы образования или специалитета. Аспирант должен обладать навыками самостоятельного освоения изучаемого материала. Дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

В результате освоения дисциплины аспирант должен получить дополнительные знания, умения и навыки. Аспирант должен:

Знать:

- особенности структуры и физико-химических свойств основных классов биополимеров, особенности работы с биологическими объектами, физико-химические принципы оптических методов исследования, используемых в биофизической химии: методы ИК-, КД-, УФ- и флуоресцентной спектроскопии;
- правила техники безопасности при проведении экспериментальных работ в лабораторных условиях.

Уметь:

- проводить поиск и систематизировать актуальные литературные данные по применению оптических методов исследования в биофизической химии, планировать и подбирать оптимальный метод для решения научных и практических задач в своей области, обрабатывать результаты анализа и подготовить отчет о проведенных исследованиях, сопоставлять данные различных физико-химических методов;
- критически анализировать полученные результаты в профессиональной и междисциплинарной аудитории;

Владеть:

- навыками использования оптических методов для решения задач научного и прикладного исследования в области биофизической химии, навыками пробоподготовки, исследования и анализа биологических объектов, навыками работы на основных типах оптических спектрометров, навыками обработки экспериментальных данных в соответствии с международными стандартами, навыками использования теоретических знаний для объяснения особенностей действия физических факторов на живые организмы
- навыками планирования эксперимента в сфере научных исследований;
- навыками практической работы в биофизической лаборатории.

4. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс	зет	недели	часы
Второй	5	3,5	180

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а Аудиторные занятия 1 зет (36 часов)

№ п/п	Содержание излагаемого материала
1	Введение в ИК-спектроскопию. Краткие сведения по теории ИК спектров.

	Нормальные колебания. Контуры полос. Интенсивности полос. Обертоны и составные полосы. Характеристические частоты: их использование и ограничения. Факторы, влияющие на характеристические частоты.
2	Количественные приложения ИК спектроскопии. Закон поглощения Бугера-Ламберта-Бэра. Отклонения от законов поглощения. Интерпретация колебательных спектров. Анализ смесей. Идентификация неизвестных веществ. Использование корреляционных таблиц.
3	Специальные задачи и методы ИК спектроскопии. Анализ спектров газов, жидких и твердых веществ. Метод нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО).
	Приборы и материалы для спектроскопии ИК поглощения. Материалы, прозрачные в ИК-диапазоне спектра. Спектрометры с последовательным сканированием спектра. Спектрометры на основе интерферометра Майкельсона (Фурье-спектрометры). Выбор режимов работы спектрометров.
4	Методы подготовки образцов. Анализ растворов. Анализ жидкостей и суспензий. Кюветы для анализа жидкостей и уход за ними. Метод прессования таблеток. Подготовка образцов и их анализ методом НПВО.
5	Практическая регистрация ИК-спектров с использованием Фурье-ИК спектрометра «IR-Affinty1». Освоение основных методов подготовки проб и анализ водных растворов и твердых образцов (белки, липиды, нуклеиновые кислоты).
6	Освоение пакета прикладных программ для обработки ИК-Фурье спектров.
7	Введение в спектроскопию кругового дихроизма. Хиральность. Оптическая активность аминокислот, нуклеотидов, моносахаров. Оптическая активность белков, ДНК, полисахаридов.
8	Кюветы, пробоподготовка, волновой диапазон биологических объектов. Выбор параметров сканирования, контроль по спектрам CD, НТ, Abs. Регистрация спектров на спектрометре Jasco-1500.
9	Артефакты в спектрах КД: рассеяние <u>рэлеевское</u> (неупорядоченная агрегация) и <u>дифференциальное</u> (хиральная агрегация), линейный дихроизм, избыточное поглощение компонент растворителя.
10	Освоение пакета прикладных программ для обработки спектров КД. Он-лайн ресурсы: экспериментальные спектры КД, деконволюция спектров, теоретический расчет спектров КД.
10	Принципы флуоресцентной спектроскопии. Области поглощения и эмиссии хромофоров в белках. Спектры возбуждения и эмиссии. Статическая и динамическая флуоресценция. Тушение собственной флуоресценции и связывание лигандов.
11	Кюветы, пробоподготовка. Выбор параметров сканирования. Режимы сканирования – по возбуждению, по эмиссии, двумерное, динамического окна. Разделение вклада различных хромофоров в белках.
12	Артефакты в спектрах флуоресценции: поглощение света (inner filter effect), рассеяние. Способы их учета.
13	Применение флуоресцентных меток.
14	Спектроскопия электронного оптического поглощения (УФ-спектроскопия). Электронные переходы в белках и нуклеиновых кислотах, основные хромофоры. Порфириновое кольцо. Закон Бугера.
15	Факторы, влияющие на поглощение света макромолекулой. Связывание лигандов, конформационные переходы. Рэлеевское рассеяние и использование его для изучения конформационных переходов и связывания лигандов.
16	Практическая работа на УФ-спектрометре Lamda 25. Выбор параметров сканирования, толщины и материала кювет. Определение концентрации белка в

	растворе. Температурный переход спираль-клубок ДНК.
Итого:	

б Самостоятельная работа 4 зет (144 часа)

№ п/п	Содержание материала
1	Применение КД- и ИК-спектроскопии для изучения вторичной структуры белков: сопоставительная характеристика возможностей.
2	Применение ИК-спектроскопии для изучения конформационной подвижности белков в растворе и твердом состоянии: изотопный обмен.
3	Применение флуоресцентных меток для изучения связывания лигандов с белками и нуклеиновыми кислотами.
4	Измерение электрофоретической подвижности в растворе методом динамического светорассеяния для характеристики взаимодействия белков и пептидов с биологическими мембранами.
5	Компактизация ДНК: сочетание методов КД- и ИК-спектроскопии, динамического светорассеяния и флуоресценции для характеристики наноразмерных комплексов ДНК с лигандами.
6	Применение флуоресцентных красителей для исследования пермеабилizующей способности белков и низкомолекулярных лигандов по отношению к модельным липидным мембранам и клеткам.
7	Конструирование наноразмерных самоорганизующихся мультислойных систем: функциональные приложения и методы исследования.
8	Термоиндуцированные переходы в белках, нуклеиновых кислотах, липидных бислоях: выбор оптимальных методов исследования.
9	Белковые и полисахаридные гели: ИК-спектроскопия как метод выбора для изучения вторичной структуры.
10	2D-корреляционная ИК-, КД- и флуоресцентная спектроскопия: принципы и применение.

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль: подготовка презентации по одной из предлагаемых тем из списка для самостоятельной работы с учетом собственных результатов.

6.2. Критерии оценки текущего контроля:

«зачтено»	Презентация представлена; содержание области исследования раскрыто, представленные результаты соответствуют области исследования специальности «Методы оптической спектроскопии биосистем»
«не зачтено»	Презентация не представлена

При отсутствии зачета обучающийся не допускается к промежуточной аттестации

6.3. Промежуточная аттестация: зачет по утвержденной программе

Зачет по дисциплине «Методы оптической спектроскопии биосистем» проводится в устной форме по вопросам программы, на зачете предлагается три вопроса (без билетов). После устного ответа могут быть заданы дополнительные и уточняющие вопросы, не выходящие за пределы программы.

6.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Отлично	<ul style="list-style-type: none"> – Все вопросы раскрыты полностью; – Обучающийся владеет основными теориями и глубоко понимает их содержание; – Имеет ясное представление связи теории и практики в рамках излагаемого материала; – Уверенно владеет необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами; – Ясно и четко дает основные определения. Владеет терминологическим и понятийным аппаратом; – Развернуто отвечает на дополнительные вопросы.
Хорошо	<ul style="list-style-type: none"> – Вопросы раскрыты по существу; – Обучающийся в целом владеет основными теориями и понимает их содержание; – Имеет общее представление о связи теории и практики в рамках излагаемого материала; – Владеет в целом необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами; – В достаточной мере владеет понятийным и терминологическим аппаратом; – Имеет затруднения при ответе на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> – Вопросы раскрыты, но не полностью; – Слабое понимание связи теории и практики; – Обучающийся может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, но имеет затруднения при решении некоторых задач; – Обучающийся не демонстрирует уверенного владения понятийным и терминологическим аппаратом; – Дополнительные вопросы вызывают затруднение.
Неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> – Большая часть вопросов не раскрыта; – Обучающийся не может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, не может применить теорию при решении конкретных задач; – Нет ответов на дополнительные вопросы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Основная литература

1. Смит А.Л. - Прикладная ИК-спектроскопия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. - 328 с.
2. Наберухин Ю.И. – Лекции по молекулярной спектроскопии. – НГУ. – Новосибирск. – 1973. – 293 с.
3. Демченко А.П. - Ультрафиолетовая спектрофотометрия и структура белков. – Киев: Наукова думка. – 1981. – 208 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л.П. Павлюченкова. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. – 480 с.
2. Браун Д. Спектроскопия органических веществ/ Браун Д., Флойд А., Сейнзбери М.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992. – 300 с.

7.3. Электронные ресурсы

1. <http://dichroweb.cryst.bbk.ac.uk/html/home.shtml> - деконволюция спектров КД.
2. <http://pdb2cd.cryst.bbk.ac.uk/> - расчет спектров КД по рентгеновской структуре.
3. <http://www.biomol.net/en/tools/proteinextinction.htm> - расчет коэффициента экстинкции по первичной последовательности.

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные, семинарские занятия и консультации, самостоятельная работа по освоению дисциплины и подготовка к сдаче кандидатских экзаменов проводятся в специальных помещениях (читальный зал научной библиотеки и/или конференц-залы), оборудованных мебелью (столы, стулья), классной доской (меловой), компьютером, проектором для демонстрации презентаций, компьютерами с доступом к электронным библиотечно-информационным ресурсам.

Оборудование для практических работ:

1. УФ-спектрофотометр Lambda 25.
2. Спектрофлуориметр Rapoama.
3. Спектрофотометр кругового дихроизма Jasco J-1500.
4. Спектрофотометр Фурье-ИК IR Affinity1