

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-научной работе

Толстик

«

2016

Регистрационный № Д-2561 /уч.



**ЛАБОРАТОРИЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ
«СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ»**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность)

Минск 2016

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 01-2013 и учебных планов УВО №G 31-163/уч. от 30.05.2013 г., № G 31-174/уч. от 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Е.И. Коваленко – доцент кафедры биофизики Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биофизики физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 31.05. 2016 г.);

Советом физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 11 от 27.06. 2016 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа лаборатории специализации «Спектральные методы исследования» разработана для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям) специализации «Биофизика» и рассчитана на студентов 4-го курса.

Целью лаборатории специализации является практическое освоение студентами спектральных методов анализа структуры и свойств различных молекулярных систем. Спектральные методы, включая анализ электронно-колебательных и колебательно-вращательных переходов, широко применяются для изучения строения и свойств разнообразных объектов в конденсированном состоянии при проведении научных и прикладных исследований. Наиболее доступными и относительно недорогими являются такие методы как спектрофотометрический анализ, люминесцентный анализ, флуоресцентная микроскопия, колебательная спектроскопия, методы светорассеяния. Эти методы позволяют проводить идентификацию веществ в бинарных растворах и более сложных смесях, в дисперсных системах, определять степень чистоты веществ, выполнять качественный анализ структуры, изучать физико-химические процессы. Люминесцентные измерения (в частности поляризационные) успешно применяются для изучения динамических свойств объектов.

Материал курса основан на знаниях и представлениях, заложенных при изучении ряда физических и биофизических дисциплин, в первую очередь, спецкурса «Спектроскопия сложных молекул», в котором рассматриваются теоретические основы спектроскопии.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основы качественного и количественного спектрального анализа,
- закономерности электронной и колебательной спектроскопии поглощения и испускания, а также светорассеяния на частицах,
- оптические схемы основных спектральных и прочих оптических приборов,

уметь:

- подготавливать образцы для проведения исследований (растворы красителей, флуоресцентных зондов, суспензии, мембранные объекты и др.),
- планировать эксперимент,
- проводить измерения с использованием различного оборудования для спектральных и прочих оптических исследований,
- проводить математическую обработку полученных экспериментальных данных с использованием пакета Excel и построение итоговых графических зависимостей,

- применять теоретические знания о спектральных закономерностях для получения информации об изучаемом объекте с учетом результатов экспериментов,
- формулировать краткие, четкие выводы в соответствии с поставленной в работе целью, анализировать причины расхождения результатов экспериментов с теорией.

владеть:

- спектральными и прочими оптическими методиками исследования,
- базовыми математическими методами обработки экспериментальных данных.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций.

Академические компетенции:

1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения практических задач.
2. Владеть системным и сравнительным анализом.
3. Владеть исследовательскими навыками.
4. Уметь работать самостоятельно.
5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Социально-личностные компетенции:

1. Быть способным к социальному взаимодействию.
2. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
3. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).
4. Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

1. Применять знания теоретических и экспериментальных основ физики, современных технологий и материалов, методы исследования физических объектов, методы измерения физических величин, методы автоматизации эксперимента.
2. Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов, научное оборудование и аппаратуру.
3. Проводить планирование и реализацию физического эксперимента, оценивать функциональные возможности сложного физического оборудования.
4. Пользоваться глобальными информационными ресурсами, компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами

автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой.

5. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

6. Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-исследовательской работы.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины — 174. Из них аудиторных – 94 часов (лабораторные работы).

Форма получения высшего образования – дневная.

Занятия проводятся на 4-м курсе в 7-м семестре.

Форма промежуточного контроля – отчеты по лабораторным работам (в письменной форме, в печатном или электронном виде), форма текущего контроля по учебной дисциплине — зачет (в устной форме).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Лабораторная работа 1. Физические закономерности формирования электронно-колебательных спектров поглощения сложных молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Графический метод спектрофотометрического определения концентрации веществ. Количественный спектрофотометрический анализ смесей поглощающих веществ. Определение наличия примесей, обнаружение химических превращений веществ.

Лабораторная работа 2. Учет рассеяния на частицах при проведении спектрофотометрического анализа. Виды светорассеяния на частицах. Спектральная зависимость интенсивности светорассеяния на частицах различных размеров. Определение концентрации витамина В₂ в дисперсных системах. Определение содержания гемоглобина в расчете на клетку при спектрофотометрическом анализе суспензии эритроцитов.

Лабораторная работа 3. Люминесцентный анализ. Формирование спектров возбуждения и испускания. Различные координатные представления спектров люминесценции. Основные закономерности люминесценции: правило Стокса, зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания, независимость спектра от длины волны возбуждения, закон Вавилова. Концентрационное тушение флуоресценции. Люминесценция в растворах с различной полярностью растворителей.

Лабораторная работа 4. Исследование поляризации люминесценции в растворах сложных органических молекул. Исследование поляризации люминесценции в растворах сложных органических молекул. Вращательная деполяризация, формула Левшина-Перрена. Зависимость степени поляризации флуоресценции от вязкости растворителя.

Лабораторная работа 5. Механизмы тушения флуоресценции примесями. Тушение флуоресценции 2-го рода, графическое определение константы тушения. Влияние вязкости растворителя на константу тушения.

Лабораторная работа 6. Исследование бислойных липидных модельных мембран.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, те-	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Физические закономерности формирования электронно-колебательных спектров поглощения сложных молекул				20			[1, 2]	
1.1	Закон Бугера-Ламберта-Бера. Графический метод спектрофотометрического определения концентрации веществ при нарушении закона Бугера-Ламберта-Бера.				8				
1.2	Количественный спектрофотометрический анализ смесей поглощающих веществ. Определение наличия примесей, обнаружение химических превращений веществ.				8				
1.3	Оформление и сдача отчета по работе				4				отчет
2	Учет рассеяния на частицах при проведении спектрофотометрического анализа				20			[1,3,4]	
2.1	Учет светорассеяния на мелких частицах. Спектральная зависимость интенсивности светорассеяния. Определение концентрации витамина В ₂ в коллоидных растворах.				8				
2.2	Учет светорассеяния на крупных частицах. Определение содержания гемоглобина в расчете на клетку при спектрофотометрическом анализе суспензии эритроцитов.				8				
2.3	Оформление и сдача отчета по работе				4				отчет
3	Люминесцентный анализ				24			[1,2,5-7]	
3.1	Формирование спектров возбуждения и испускания. Переход между различными координатами для представления спектров люминесценции.				8				

	Основные закономерности люминесценции: правило Стокса, зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания, независимость спектра от длины волны возбуждения, закон Вавилова.								
3.2	Концентрационное тушение флуоресценции. Люминесценция в растворах с различной полярностью растворителей.				8				
3.3	Оформление и сдача отчета по работе				8				отчет
4	Исследование поляризации люминесценции в растворах сложных органических молекул				10			[1,2,5-7]	
4.1	Исследование поляризации люминесценции в растворах сложных органических молекул. Вращательная деполяризация, формула Левшина-Перрена. Зависимость степени поляризации флуоресценции от вязкости растворителя				8				
4.2	Оформление и сдача отчета по работе				2				отчет
5	Механизмы тушения флуоресценции примесями				10			[1,2,5-7]	
5.1	Тушение флуоресценции 2-го рода, графическое определение константы тушения. Влияние вязкости растворителя на константу тушения				8				
5.2	Оформление и сдача отчета по работе				2				отчет
6	Исследование бислойных липидных модельных мембран				10			[8]	
6.1	Получение и исследование БЛММ				8				
6.2	Оформление и сдача отчета по работе				2				отчет
	Всего часов				94				зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

1. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. М., Мир, 1985
2. Молекулярная спектроскопия: учеб. пособие для студ. физ. фак. БГУ / А. И. Комяк. - Минск : БГУ, 2005.
3. Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем — М.: Мир, 2005.
4. Лопатин В.Н., Приезжев А.В., Апонасенко А.Д. Методы светорассеяния в анализе дисперсных биологических сред — М.: Физматлит, 2004.
5. Тучин В.В. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2-х томах. - Физматлит, 2007.
6. Люминесценция: пособие для студ. физич. фак. / И.М. Гулис, А.И. Комяк. - Минск : БГУ, 2009.
7. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. — М.: Мир, 1986.
8. Геннис Р. Биологические мембраны: молекулярная структура и функции. — М. Мир, 1997.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Отчеты по лабораторным работам (в письменном виде, выполненные с использованием программ Excel и Word).
2. Устный опрос.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Промежуточный контроль (Π , максимум 10 баллов) рассчитывается как среднее арифметическое оценок за выполнение лабораторных работ (L_i , $i=1,2,...,6$). Оценка за выполнение лабораторной работы выставляется на основе того, как студент проводил подготовку к эксперименту, выполнял экспериментальные спектральные и другие исследования (качественность, методичность, аккуратность, самостоятельность), проводил математический анализ полученных данных, в том числе с использованием компьютерных программ; учитывается оформление отчета с представлением таблиц, графиков, расчетов (выполненных с использованием компьютерных программ) и качественность анализа данных с учетом теоретических сведений и формулировкой выводов.

Оценка промежуточного контроля:
$$\Pi = \frac{\sum_{i=1}^6 L_i}{6}$$

Лабораторные работы должны быть выполнены не ниже чем на 4 балла, в противном случае – пересданы, а в случае пропуска занятия (по уважительной причине) – выполнены в другой день. Оценки ниже 4 рассматриваются как невыполненное контрольное мероприятие и являются основанием недопуска к зачету. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Текущий контроль по дисциплине – зачет в устной форме, на котором студент должен проанализировать полученные экспериментальные данные и ответить на вопросы по теме.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Спектроскопия сложных молекул	Кафедра биофизики	Замечаний нет	Изменение не требуется протокол № 12 от 31.05.2016

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой
биофизики
академик, профессор

_____ С.Н. Черенкевич

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета
д.ф.-м.н., профессор

_____ В.М. Анищик