

Факультет физико-технический



Б1.В.01 СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Форма обучения очная

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Спектральные методы исследования» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки (профиль) 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника (Нанотехнологии в электронике)»

Программу составил:

Соколов М.Е., доцент кафедры
радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ,
канд. хим. наук



подпись

Рабочая программа дисциплины «Спектральные методы исследования» утверждена на заседании кафедры (разработчика) радиофизики и нанотехнологий протокол № 9 «2» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф.



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) радиофизики и нанотехнологий протокол № 9 «2» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 6 «4» мая 2017 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Исаев В.А. – доктор физико-математических наук, доцент кафедры физики и информационных систем КубГУ

Федотов А.В., первый заместитель генерального директора акционерного общества «Научно-производственная компания «РИТМ» (г. Краснодар)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина «Спектральные методы исследования» ставит своей целью изучение физико-химических основ спектральных методов анализа, формирование представлений об основных путях и механизмах взаимодействия вещества с электромагнитным излучением, характеристик и применения спектральных методов в изучении наноструктур.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи учебной дисциплины:

- изучение взаимодействия вещества с электромагнитным излучением;
- исследования происхождения электронных спектров поглощения и пропускания;
- изучение основ и характеристик спектральных методов исследования наноматериалов и наноструктур

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Спектральные методы исследования» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» относится к учебному циклу общие математические и естественнонаучные дисциплины Б1.В.01 федерального компонента.

В соответствии с учебным планом, занятия проводятся на третьем году обучения. Настоящая дисциплина находится на стыке дисциплин. Необходимыми предпосылками для успешного освоения дисциплины является следующее: в цикле математических дисциплин: знание основ линейной алгебры и математического анализа, умение дифференцировать и интегрировать, знать основы статистической обработки результатов.

В цикле общефизических дисциплин необходимыми предпосылками являются знание основ классической механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, радиофизики, оптики.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *обще*профессиональных компетенций (ОПК):

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Основные физико-химические основы спектральных методов анализа и механизмы взаимодействия вещества с электромагнитным излучением	Использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач в области электроники и наноэлектроники.	знаниями основ спектральных методов анализа, необходимых для решения научно-исследовательских задач.
2.	ПК-2	Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику	Основные методики экспериментального исследования с помощью спек-	Осуществлять поиск необходимой информации посредством совре-	Навыками самостоятельной работы с научной литературой и норма-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	тального метода, параметры и характеристики современных спектральных приборов и устройств	менных информационных технологий	тивной документацией

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			6	
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		64	64	
Занятия лекционного типа		32	32	-
Лабораторные занятия		32	32	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-
		-	-	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:		73,8	73,8	
Проработка учебного (теоретического) материала		40	40	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		20	20	-
Реферат		10	10	-
Подготовка к текущему контролю		3,8	3,8	
Контроль:				
Подготовка к зачету		0,2	0,2	-
Общая трудоемкость	час.	144	144	-
	в том числе контактная работа	70,2	70,2	
	зач. ед.	4	4	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов
---	-----------------------------	------------------

		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Общая характеристика и теоретические основы спектральных методов анализа	21,8	6	-	4	11,8
2.	Фотометрические методы анализа и их приборное обеспечение	36	10	-	12	14
3.	Основы ИК-спектроскопии	21	6	-	4	11
4.	Основы флуоресцентной спектроскопии	22	6	-	4	12
5.	Общая характеристика основных способов пробоподготовки для спектральных методов. Выбор схемы и метода анализа	18	2		4	12
6.	Эмиссионная спектроскопия	19	2		4	13
	Итого по дисциплине:		32		32	73,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание	Форма текущего контроля
1	Общая характеристика и теоретические основы спектральных методов анализа	Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Происхождение электронных спектров поглощения. Особенности спектров органических и неорганических веществ. Хромофорные группы. Основной закон светопоглощения.	Контрольная работа, опрос
2	Фотометрические методы анализа и их приборное обеспечение	Оптическая плотность. Аддитивность оптической плотности. Молярный коэффициент светопоглощения. Причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратурное оформление метода.	Контрольная работа, опрос
3	Основы ИК-спектроскопии	Колебательные спектры молекул. Взаимодействие вещества с ИК-излучением. Источники, детекторы и кюветы, применяемые в ИК-спектроскопии.	Контрольная работа, опрос
4	Основы флуоресцентной спектроскопии	Физико-химические основы метода. Анизотропия. Поляризуемость флуоресценции. Оборудование.	Контрольная работа, опрос

5	Общая характеристика основных способов пробоподготовки для спектральных методов. Выбор схемы и метода анализа	Подготовка образца к анализу. Пробоотбор и пробоподготовка. Статистическая обработка результатов анализа. Приемы выявления систематических погрешностей в спектральных методах анализа.	Контрольная работа, опрос
6	Эмиссионная спектроскопия	Эмиссионных спектры паров анализируемого вещества, т.е. спектров излучения или испускания, возникающих под влиянием сильных источников возбуждения. Источники возбуждения - электрическая дуга или высоковольтная искра. Приборы, используемые в методе.	Контрольная работа, опрос

2.3.2 Лабораторные работы

№ ЛР	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Форма текущего контроля
1	Фотометрическое определение содержания железа (III) в питьевой воде	Определение показателей качества и показателей безопасности питьевой воды различных районов города с помощью спектрофотометрического метода.	Защита ЛР
2	Определение содержания олова (IV) кверцитиновым методом	Освоение сухого метода минерализации образца консервированного продукта и последующего определения в нем содержания олова с помощью кверцетина	Защита ЛР
3	Определение содержания никеля (II) в маргарине колориметрическим методом	Освоение колориметрического метода определения содержания никеля(II) в кислотной вытяжке образца маргарина с помощью диметилглиоксима (реактива Чугаева).	Защита ЛР
4	Определение количества одонитовых разрывов ДНК методом флуоресцентной спектроскопии	Определение количества одонитовых разрывов ДНК лимфоцитов с использованием низкомолекулярного интеркалятора	Защита ЛР
5	Изучение спектров поглощения водных растворов аминокислот	Регистрация и изучение спектров поглощения растворов ароматических аминокислот с помощью УФ-спектроскопии	Защита ЛР

2.3.3 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка теоретического материала	Спектральные методы анализа: практическое руководство: учебное пособие для студентов вузов / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина и др. ; под ред. В. Ф. Селеменева и В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 412 с.
2.	Подготовка к защите лабораторных работ	Текущая Е.Е., Джимаков С.С., Долгов М.А. Методы исследования био- и наноструктур / Учебное пособие– Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2013.- 64 с.
3.	Реферат	Починков, Т. Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия / Т. Б. Починков, З. А. Темердашев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2016
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Аналитическая химия. Химические методы анализа / под ред. О. М. Петрухина, Л. Б. Кузнецовой. - Москва : Лаборатория знаний, 2017.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются 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 форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Для проведения части лекционных занятий используется специализированная лекционная аудитория физико-технического факультета (201С), оснащенная мультимедийным проектором, экраном, интерактивной доской, а также приборами и оборудованием для постановки учебных демонстрационных экспериментов; литература в библиотеке университета. Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу бакалавров и руководство этой работой со стороны преподавателей.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: мозговой штурм, работа в малых группах, использование общественных ресурсов.

Существует система семестровых заданий, в которой каждый студент за семестр должен самостоятельно подготовить и защитить реферат по одной из предложенных тем. Задание сдается в форме беседы с преподавателем в специально отведенное время (прием заданий).

На семинарские занятия выносятся около 80 % материала изложенного в программе дисциплины. Остальная часть материала выносятся для самостоятельного изучения. В конце каждого практического занятия предлагаются для выполнения творческие и исследовательские задания, углубляющие и расширяющие учебный материал, развивающие инновационное мышление, а также умение работать с привлечением современных информационных технологий. Выполнение этих заданий обсуждаются на следующем занятии.

На практических занятиях рассматриваются основы теории, требующие сложные математические выкладки, различные методы решения задач, наиболее типичные и творческие задачи. Для закрепления материала, рассматриваемого на занятиях, бакалавры получают домашние задания в виде ряда задач из соответствующих задачников.

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам и учебной литературе;
- подготовку рефератов.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу и руководство этой работой со стороны преподавателей.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

- контрольные вопросы по разделам учебной программы;
- защита лабораторных работ;
- реферат;
- презентация по теме реферата;
- внутрисеместровая аттестация.

Промежуточный контроль:

- зачет.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Контрольные вопросы по разделам учебной программы

1. Строение атома и происхождение атомных и молекулярных спектров поглощения.
2. Что такое спектр поглощения и в каких координатах его представляют?
3. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Спектр электромагнитного излучения
4. Что называется пропусканием и оптической плотностью A ? В каких пределах изменяются эти величины?
5. Метрологические характеристики спектральных методов анализа: воспроизводимость, правильность, чувствительность, предел обнаружения
6. Вывести и сформулировать основной закон светопоглощения.
7. Отклонения от закона Бугера – Ламберта - Бера. Указать основные причины, привести графики.
8. Что такое хромофорная группа, приведите примеры.
9. Что означает свойство аддитивности оптической плотности? Где это свойство применяется?
10. В чем сущность метода калибровочного графика?
11. Каков физический смысл молярного коэффициента светопоглощения ϵ и как его находят?
12. В чем отличие фотоколориметра от спектрофотометра? Принцип работы, схема.
13. Как определяют концентрацию вещества спектральным методом с помощью метода добавок?
14. Последовательность фотометрического определения вещества.
15. Фотометрическое титрование. Кривые титрования.
16. Приемы выявления систематических погрешностей в спектральных методах анализа.
17. Подготовка образца к анализу. Пробоотбор и пробоподготовка.
18. Статистическая обработка результатов анализа.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примеры вопросов для подготовки к зачету

1. Характеристики методов анализа (чувствительность, воспроизводимость, предел обнаружения, правильность)
2. Общая характеристика спектроскопических методов, их достоинства и недостатки.
3. Общая характеристика электрохимических методов анализа.
4. Двойственная природа электромагнитного излучения. Строение атома и происхождение спектров поглощения и испускания.
5. Основной закон светопоглощения.
6. Причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.
7. Представление спектра поглощения. Суммирование оптической плотности.
8. Основные величины, используемые в спектрофотометрии. Физический смысл коэффициента ε .
9. Аппаратура, используемая для измерения поглощения света.
10. Последовательность фотометрического определения вещества.
11. Сущность метода калибровочного графика.
12. Определение концентрации вещества методом добавок.
13. Способы атомизации вещества. Процессы, происходящие в пламени.
14. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Общая характеристика методов.
15. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Закон поглощения электромагнитного излучения.
16. Флуоресцентная спектроскопия. Применение метода.
17. Колебательные спектры молекул. Взаимодействие вещества с ИК-излучением.
18. Общая характеристика метода ИК-спектроскопии.
19. Источники, детекторы и кюветы, применяемые в ИК-спектроскопии.

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 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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Спектральные методы анализа: практическое руководство: учебное пособие для студентов вузов / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина и др. ; под ред. В. Ф. Селеменева и В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 412 с.
2. Текуцкая Е.Е., Джимаков С.С., Долгов М.А. Методы исследования био- и наноструктур / Учебное пособие– Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2013.- 64 с.
3. Починков, Т. Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия / Т. Б. Починков, З. А. Темердашев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2016
4. Аналитическая химия. Химические методы анализа / под ред. О. М. Петрухина, Л. Б. Кузнецовой. - Москва : Лаборатория знаний, 2017.

5.2 Дополнительная литература:

- 1 Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Физико-химические (инструментальные) методы анализа.- М.: Высшая школа, 2006;
2. Аналитическая химия: учебник для студентов ВУЗов в 3х томах, Т.1: Методы идентификации и определения веществ/ под ред. Л.Н. Москвина, М.: Академия – 2008. – 575с.

5.3 Периодические издания, научно-технические журналы

1. Журнал «Радиотехника и электроника»
2. Журнал «Радиационная биология. Радиоэкология»
3. Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника»
4. Журнал Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. www.izvestiya.rsm.ru
5. Реферативный журнал «Радиотехника»
6. Журнал «Биофизика»

6. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window>
2. Библиотека электронных учебников: <http://www.book-ua.org/>
3. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета: <http://www.rubricon.com/>
4. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике: <http://www.college.ru/>
5. Федеральный образовательный портал: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm
6. Каталог научных ресурсов: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>
7. Большая научная библиотека: <http://www.sci-lib.com/>
8. Естественно-научный образовательный портал: <http://www.en.edu.ru/catalogue/>
9. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека сайта EqWorld: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/>

10. Техническая библиотека:
[http:// techlibrary.ru/](http://techlibrary.ru/)

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Сопровождение самостоятельной работы студентов организовано в следующих формах:

- выполнение домашних заданий по практическим занятиям.
- дополнение к разбираемым разделам дисциплины при помощи знаний, получаемых из рекомендуемой литературы.
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.
- выполнение и защита рефератов

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.
4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Википедия – свободная энциклопедия.
<http://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Физическая энциклопедия
<http://www.femto.com.ua/articles/>
3. Академик – Словари и энциклопедии на Академике
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/150/Атомная_физика/
4. Информационные ресурсы библиотеки ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»:
<http://www.kubsu.ru/University/library/resources/>
5. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:
<http://www.rubricon.com/>
6. Скопус – база данных ведущих зарубежных публикаций
www.scopus.com

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория 201С, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
2.	Семинарские занятия	- (Учебным планом семинарские занятия не предусмотрены.)
3.	Лабораторные занятия	Наноцентр, укомплектованный оборудованием необходимым для проведения лабораторных работ
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 311СС, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет
5.	Самостоятельная работа	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой

		экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
--	--	--