

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

*подпись*

31 мая 2024 года



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.08 СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль) Нанотехнологии в электронике

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 «Спектральные методы исследования» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Направленность «Нанотехнологии в электронике»

Программу составил:

Хаммуд Алаа, доцент кафедры радиофизики  
и нанотехнологий ФТФ КубГУ, канд. физ.-мат. наук



Рабочая программа дисциплины «Квантовая радиофизика» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № «4» 18.04.2024 г.

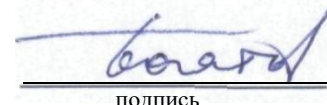
И.О. Заведующего кафедрой  
Доктор физ.-мат. наук, доцент.

Строганова. Е.В.  
фамилия, инициалы



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № «5» 31.05.2024 г. Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.  
фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Исаев Владислав Андреевич, Доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики и компьютерных технологий систем ФТФ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

## 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 *общепрофессиональных* компетенций (ПК):

| № п.п. | Индекс компетенции       | Содержание компетенции (или её части)  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны  |   |   |
|--------|--------------------------|--|--|---|---|
|        |                          |  | знать  | уметь   | владеть   |
| 1.     | ПК-3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | 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 основных спектральных методов анализа, необходимых для решения научно-исследовательских задач. |

| № п.п. | Индекс компетенции       | Содержание компетенции (или её части)  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны  |   |   |
|--------|--------------------------|--|--|---|---|
|        |                          |  | знать  | уметь   | владеть   |
| 2.     | ПК-4<br>ПК-4.1<br>ПК-4.2 | Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. | основные методики экспериментального исследования с помощью спектрального метода, параметры и характеристики современных спектральных приборов и устройств | осуществлять поиск необходимой информации посредством современных информационных технологий | навыками самостоятельной работы с научной литературой и нормативной документацией |

## 2 Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

| Вид учебной работы  |  | Всего часов                          | Семестры (часы) |             |
|---|--|--------------------------------------|-----------------|-------------|
|   |  |                                      | 6               |             |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                |  | <b>61,2</b>                          | <b>61,2</b>     |             |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                    |  | <b>56</b>                            | <b>56</b>       |             |
| Занятия лекционного типа  |  | 14                                   | 14              |             |
| Лабораторные занятия  |  | 28                                   | 28              |             |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            |  | 14                                   | 14              |             |
| <b>Иная контактная работа:</b>  |  | <b>7,2</b>                           | <b>7,2</b>      |             |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 |  | 5                                    | 5               |             |
| Промежуточная аттестация (ИКР)  |  | 0,2                                  | 0,2             |             |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                           |  | <b>46,8</b>                          | <b>46,8</b>     |             |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        |  | 20                                   | 20              |             |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) |  | 18                                   | 18              |             |
| Реферат   |  | 8,8                                  | 8,8             |             |
| <b>Контроль:</b>  |  | <b>–</b>                             | <b>–</b>        |             |
| Подготовка к зачету   |  | –                                    | –               |             |
| <b>Общая трудоемкость</b>   |  | <b>108</b>                           | <b>108</b>      |             |
|   |  | <b>час.</b>                          |                 |             |
|   |  | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>61,2</b>     | <b>61,2</b> |
|   |  | <b>зач. ед.</b>                      | <b>3</b>        | <b>3</b>    |

### 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        | СР                   |
| 1                           | 2   | 3                | 4                 | 5         | 6         | 7                    |
| 1                           | Общая характеристика и теоретические основы спектральных методов анализа                                      | 20,8             | 3                 | 3         | 4         | 10,8                 |
| 2                           | Фотометрические методы анализа и их приборное обеспечение   | 24               | 3                 | 3         | 8         | 10                   |
| 3                           | Основы ИК-спектроскопии   | 16               | 2                 | 2         | 4         | 8                    |
| 4                           | Основы флуоресцентной спектроскопии   | 14               | 2                 | 2         | 4         | 6                    |
| 5                           | Общая характеристика основных способов пробоподготовки для спектральных методов. Выбор схемы и метода анализа | 14               | 2                 | 2         | 4         | 6                    |
| 6                           | Эмиссионная спектроскопия   | 14               | 2                 | 2         | 4         | 6                    |
| <b>Итого по дисциплине:</b> |   | <b>102,8</b>     | <b>14</b>         | <b>14</b> | <b>28</b> | <b>46,8</b>          |

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 Занятия семинарского типа

Согласно учебному плану занятия семинарского типа по учебной дисциплине «Спектральные методы исследования» не предусмотрены.

### 2.3.3 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 одонитевых разрывов ДНК методом флуоресцентной спектроскопии | Определение количества одонитевых 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               |

### 2.3.4 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. Селеменова и В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 412 с. |
| 2. | Подготовка к защите лабораторных работ  | 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. | Реферат                                 | Починок, 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.

## 2. 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.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- подробное изучение некоторых разделов дисциплины посредством изучения рекомендуемой дополнительной литературы;
- подробное изучение некоторых разделов дисциплины посредством подготовки сообщений, презентаций, путем написания реферативных работ;
- консультации для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном расширенном изучении разделов дисциплины.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных вопросов и проблем;
- применение метода конкретных ситуаций.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях: используемые в аудиторных занятиях: проблемная лекция, лекция-беседа.

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

#### **Интерактивные образовательные технологии**

| <b>Се-<br/>мест<br/>р</b> | <b>Вид занятия</b>  | <b>Используемые интерактивные образовательные технологии</b>  | <b>Количество часов</b> |
|---------------------------|---|---|-------------------------|
| 7                         | Лекция № 1. Общая характеристика и теоретические основы спектральных методов анализа. | <b>Проблемная лекция.</b><br>Спектр – поглощение – органическое соединение.                           | 2                       |
|                           | Лекция №4-5. Фотометрические методы анализа и их приборное обеспечение                | <b>Проблемная лекция.</b><br>1. Основной закон светопоглощения.<br>2. Закон Бугера – Ламберта – Бера. | 4                       |
|                           | Лекция № 9. Основы ИК-спектроскопии.  | <b>Лекция-беседа.</b><br>«Взаимодействие вещества с ик-излучением»                                    | 2                       |
| <i>Итого:</i>             |   |   | 8                       |

### **3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочными средствами для текущего контроля успеваемости являются: проблемная лекция, лекция-беседа, контрольная работа, опрос.



## 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  $\epsilon$  и как его находят?
12. В чем отличие фотокolorиметра 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.

*Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:*

ПК-3: Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

ПК-4: знать основные методики экспериментального исследования с помощью спектрального метода, параметры и характеристики современных спектральных приборов и устройств.

*Критерии оценки:*

Оценка «**зачтено**» ставится, если продемонстрирован достаточный уровень эрудированности студента, выводы и наблюдения самостоятельны, соблюдена культура устного и письменного изложения материала и в целом продемонстрированы знания и умения необходимых компетенций.

Оценка «**не зачтено**» ставится, если студент не может дать правильные ответы на 80% вопросов или не соблюдены хотя бы 2 из оставшихся требований..

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

**4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Спектральные методы исследования» для направления подготовки для направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля «Нанотехнологии в электронике».**

## 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  $\epsilon$ .
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.

*Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:*

ПК-3: Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

ПК-4: Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Оценка знаний на зачете производится по следующим *критериям*:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он обладает знанием основного материала, хотя и допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при выполнении практических задач незначительны;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

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 зачете;

– 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 (модулю) 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. Селеменова 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](http://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](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/>

## **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

### **Типовые задания для самостоятельной работы студентов**

| № темы | Тема или задание текущей работы   | Кол-во часов | Форма представления результатов       | Сроки выполнения (недели) |
|--------|---|--------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 1.     | Общая характеристика и теоретические основы спектральных методов анализа      | 3,8          | Контрольная работа. Опрос. Защита ЛР. | 1                         |
| 2.     | Фотометрические методы анализа и их приборное обеспечение                     | 6            | Контрольная работа. Опрос. Защита ЛР. | 2                         |
| 3.     | Основы ИК-спектроскопии   | 4            | Контрольная работа. Опрос. Защита ЛР. | 1                         |
| 4.     | Основы флуоресцентной спектроскопии   | 6            | Контрольная работа. Опрос.            | 2                         |
| 5.     | Общая характеристика основных способов пробоподготовки для спектральных мето- | 4            | Контрольная работа. Опрос.            | 1                         |

|               |                                   |             |                                       |          |
|---------------|-----------------------------------|-------------|---------------------------------------|----------|
|               | дов. Выбор схемы и метода анализа |             | Защита ЛР.                            |          |
| 6.            | Эмиссионная спектроскопия         | 6           | Контрольная работа. Опрос. Защита ЛР. | 2        |
| <b>Итого:</b> |                                   | <b>29,8</b> |                                       | <b>9</b> |

**Занятия лекционного типа** являются одной из основных форм обучения студентов, во время которых студентам предоставляется возможность ознакомиться с основными научно-теоретическими положениями, проблемами дисциплины, получить необходимое направление и рекомендации для самостоятельной работы с учебниками, учебными пособиями, при подготовке к семинарским занятиям. Лекция является результатом кропотливой подготовки преподавателя, изучения и обобщения научной и учебной литературы. Столь же усердной должна быть и подготовка студента накануне лекции, посредством изучения соответствующей учебной литературы, повторения ранее пройденных тем.

Во время лекции следует записать дату ее проведения, тему, план лекции, вопросы, которые выносятся на самостоятельное изучение, отметить новинки учебной и научной литературы, рекомендованные лектором. Студентам рекомендуется конспектировать ее основные положения, не стоит пытаться дословно записать всю лекцию, поскольку скорость лекции не рассчитана на дословное воспроизведение выступления лектора в конспекте, тем не менее она является достаточной для того, чтобы студент смог не только усвоить, но и зафиксировать на бумаге сущность затронутых лектором проблем, выводы, а также узловые моменты, на которые обращается особое внимание в ходе лекции. На лекции студенту рекомендуется иметь на столах помимо конспектов также программу курса, которая будет способствовать развитию мнемонической памяти, возникновению ассоциаций между выступлением лектора и программными вопросами. В случае возникновения у студента по ходу лекции вопросов, их следует задавать сразу же или в конце лекции в специально отведенное для этого время.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия рабочей программы дисциплины и включают:

- заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

- цель работы;

- предмет и содержание работы;

- порядок (последовательность) выполнения работы;

- общие правила к оформлению работы;

- контрольные вопросы и задания;

- список литературы (по необходимости).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения лабораторных работ в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

**Самостоятельная работа** содержит следующие виды учебной деятельности студентов:

- теоретическую самоподготовку к лабораторным занятиям и к зачету по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ (о выполненной лабораторной работе студенты отчитываются преподавателю на следующем (очередном) лабораторном занятии);
- подготовка реферата по одной из тем учебной дисциплины;
- подготовка презентации по теме реферата и выступление с докладом на одном из лекционных занятий.

Студенту необходимо систематически работать в течение семестра по изучению теоретического материала и приобретению навыков экспериментальной работы.

Для запоминания лекционного материала (в том числе и в период подготовки к зачету) студенту необходимо хорошо знать свойства памяти и активно пользоваться мнемотехническими приемами, известными из учебной дисциплины «Психология и педагогика». Методические рекомендации по запоминанию можно найти и в Интернете по ключевым словам: «память»,

«мнемоника», «мнемотехника», «как запомнить учебный материал». Желательно также ознакомиться с приемами конспектирования, т.е. со способами сокращения записи слов и словосочетаний, например, применяемыми в словарях и энциклопедиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Объективность оценки работы преподавателем заключается в определении ее положительных и отрицательных сторон, по совокупности которых он окончательно оценивает представленную работу. При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

С точки зрения методики проведения семинар представляет собой комбинированную, интегративную форму учебного занятия. Для подготовки и точного и полного ответа на семинарском занятии студенту необходимо серьезно и основательно подготовиться. Для этого он должен уметь работать с учебной и дополнительной литературой, а также знать основные критерии для написания реферата или подготовки доклада, если семинар проходит в данной форме. В конце занятия, после подведения его итогов преподавателем студентам рекомендуется внести изменения в свои конспекты, отметить информацию, прозвучавшую в выступлениях других студентов, дополнения, сделанные преподавателем и не отраженные в конспекте.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 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/](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](http://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                        | -<br>(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. |

| НОЦ «ДССН» КубГУ  |   |        |
|---|---|--------|
| Лабораторные занятия по дисциплине:<br>«Спектральные методы исследования» | Оборудование и программно-техническое оснащение учебно-научной лаборатории:         | Кол-во |
|   | Персональные электронно-вычислительные машины:<br>CPU с частотой более 2,4 ГГц, LCD | 3      |
|   | Microsoft Office 2003, 2010   | 3      |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | Операционная система Windows XP  | 3 |
|  | Вытяжные шкафы химические  | 2 |
|  | Электроплитки химические   | 2 |
|  | Электронные весы   | 1 |
|  | Сушильный шкаф   | 1 |
|  | Растровый электронный микроскоп сверхвысокого разрешения JEOL JSM7500F | 1 |
|  | Спектрометр электронного парамагнитного резонанса JEOL JES-FA300       |   |
|  | Установка магнетронного напыления Q150T ES                             | 1 |
|  | Установка для осаждения тонких пленок CCR Corra Cube ISSA              | 1 |
|  | Микроинтерферометр МИИ-4М  | 1 |
|  | Рабочий стол   | 4 |
|  | Стулья   | 8 |