

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ Старов Д.В.

«11» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
И.о.Заведующий кафедрой ТМиПИ

\_\_\_\_\_ Е.Ю. Степанович

«11» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Физика и техника эмиссионного спектрального анализа»**

|   |   |
|---|---|
| Составитель(и)                            | <b>Смирнов В.В., д.п.н., к.ф.-м.н., доцент, профессор<br/>кафедры технологии материалов и<br/>промышленной инженерии;<br/>11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И<br/>НАНОЭЛЕКТРОНИКА НАИМЕНОВАНИЕ</b> |
| Направление подготовки /<br>специальность | <b>НАНОЭЛЕКТРОНИКА НАИМЕНОВАНИЕ</b>   |
| Направленность (профиль) ОПОП             | <b>Инжиниринг аналоговых и цифровых сложно<br/>функциональных систем</b>  |
| Квалификация (степень)                    | <b>бакалавр</b>   |
| Форма обучения                            | <b>очная</b>  |
| Год приёма                                | <b>2023</b>   |
| Курс                                      | <b>2</b>  |
| Семестр(ы)                                | <b>3</b>  |

Астрахань – 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Физика и техника эмиссионного спектрального анализа»

- фундаментальная подготовка дипломированных специалистов в области современных методов исследования атомно-кристаллической структуры материалов;
- формирование у студентов умений экспериментального исследования физических явлений и процессов;
- изучения теоретических и экспериментальных методов анализа физических явлений;
- обучение студентов грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру приходится сталкиваться при создании новой техники и технологий;
- выработка у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий;
- обеспечение профессионального образования, способствующего социальной, академической мобильности, востребованности на рынке труда, успешной карьере. Содействие становлению всесторонне развитой личности как субъекта успешной профессиональной, образовательной и научно-исследовательской деятельности.

Цели освоения учебной дисциплины (или модуля) соответствуют общим целям ОПОП.

Студент должен приобрести представления о:

- работе с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;
- использовании различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных;
- проведении адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование умений применения положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;
- освоение физических теорий, позволяющих описать явления дифракции, и пределов их применимости для решения современных и перспективных технологических задач;
- формирование у студентов профессиональных научно-исследовательских навыков по использованию методов спектрального эмиссионного анализа для установления строения и идентификации соединений;
- формировании у студентов понимания принципиальных основ, практических возможностей и ограничений физических методов исследования спектроскопии;
- знакомство с аппаратурным оснащением и условиями проведения эксперимента, привития навыков интерпретации и грамотной оценки экспериментальных данных, в том числе публикуемых в научной литературе.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Б.1.В.Д.07.01. «Физика и техника эмиссионного спектрального анализа»** относится к элективным дисциплинам - части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 3 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

– физика, высшая математика, наноэлектроника и перспективы ее развития

**Знать:** основы математического анализа, теории функций комплексной переменной, векторного и тензорного анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, вариационного исчисления, теории вероятностей и математической статистики; основные положения теории информации; теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики, атомной физики; теоретические основы, основные понятия, законы и модели теоретической механики, теории колебаний и волн, квантовой механики, термодинамики и статистической физики, методов теоретических и экспериментальных исследований в физике.

**Уметь:** использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов; использовать информационные технологии для решения физических задач; понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики

**Навыки:** использования математического аппарата для решения физических задач; использования информационных технологий для решения физических задач; техники эксперимента, методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

– материалы электронной техники, основы проектирования электронной компонентной базы, междисциплинарный комплексный проект, при прохождении проектно-технологической и преддипломной практики и др.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

ПК-8 Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

| Код и наименование компетенции  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)                  |  |  |
|---|---|--|--|
|   | Знать (1)   | Уметь (2)  | Владеть (3)  |
| ПК-8 Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его | Знает правила ПК-ИПК-8.1.1 аттестации чистых производственных помещений | Умеет проводить ИПК-8.3.1 аттестацию чистых производственных | Владеет навыками ИПК-8.3.1 настройки объектов инфраструктуры |

| Код и наименование компетенции           | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) |           |                                   |
|--|--|-----------|-----------------------------------|
|  | Знать (1)  | Уметь (2) | Владеть (3)                       |
| профилактический осмотр и текущий ремонт |  | помещений | чистых производственных помещений |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 5 зачётных единиц(ы), в том числе 36 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов – лекции, 18 часов – практические, семинарские занятия, и 144 часа – на самостоятельную работу обучающихся).

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)  | Семестр | Контактная работа (в часах) |    |    | Самост. работа |                                     | Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации |
|---|---------|-----------------------------|----|----|----------------|-------------------------------------|--|
|   |         | Л                           | ПЗ | ЛР | КР             | СР                                  |  |
| <i>Тема 1. История и предмет спектрального анализа</i>                                | 3       | 1                           | 2  |    |                | 13                                  | Устный опрос, тест, реферат  |
| <i>Тема 2. Спектральный прибор как система</i>  |         | 2                           | 1  |    |                | 13                                  | Устный опрос, тест, реферат  |
| <i>Тема 3. Общая теория спектральных приборов в приближении геометрической оптики</i> |         | 1                           | 2  |    |                | 13                                  | Устный опрос, тест, реферат  |
| <i>Тема 4. Дифракция света в спектральных приборах</i>                                |         | 2                           | 2  |    |                | 13                                  | Устный опрос, тест, реферат  |
| <i>Тема 5. Призмённые спектральные приборы</i>  |         | 2                           | 1  |    |                | 13                                  | Устный опрос, тест, реферат  |
| <i>Тема 6. Спектральные приборы с дифракционными решётками</i>                        |         | 2                           | 1  |    |                | 13                                  | Устный опрос, тест, реферат  |
| <i>Тема 7. Спектры поглощения</i>   |         | 1                           | 2  |    |                | 13                                  | Устный опрос, тест, реферат  |
| <i>Тема 8. Спектры испускания</i>   |         | 1                           | 2  |    |                | 13                                  | Устный опрос, тест, реферат  |
| <i>Тема 9. Источники возбуждения спектров</i>   |         | 2                           | 1  |    |                | 13                                  | Устный опрос, тест, реферат  |
| <i>Тема 10. Регистрация и первичная обработка спектров</i>                            |         | 2                           | 2  |    |                | 13                                  | Устный опрос, тест, реферат  |
| <i>Тема 11. Качественный и количественный спектральный анализ</i>                     |         | 2                           | 2  |    |                | 14                                  | Устный опрос, тест, реферат  |
| <b>Итого</b>  |         |                             |    |    |                | <b>Диф. зачёт (зачёт с оценкой)</b> |  |

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)  | Кол-во часов | Код компетенции | Общее количество компетенций |
|---|--------------|-----------------|------------------------------|
|   |              | ПК-8            |                              |
| <i>Тема 1. История и предмет спектрального анализа</i>                                | <b>16</b>    | <b>ПК-8</b>     | <b>1</b>                     |
| <i>Тема 2. Спектральный прибор как система</i>  | 16           | <b>ПК-8</b>     | <b>1</b>                     |
| <i>Тема 3. Общая теория спектральных приборов в приближении геометрической оптики</i> | 16           | <b>ПК-8</b>     | <b>1</b>                     |
| <i>Тема 4. Дифракция света в спектральных приборах</i>                                | 17           | <b>ПК-8</b>     | <b>1</b>                     |
| <i>Тема 5. Призмённые спектральные приборы</i>  | 16           | <b>ПК-8</b>     | <b>1</b>                     |
| <i>Тема 6. Спектральные приборы с дифракционными решётками</i>                        | 16           | <b>ПК-8</b>     | <b>1</b>                     |
| <i>Тема 7. Спектры поглощения</i>   | 16           | <b>ПК-8</b>     | <b>1</b>                     |
| <i>Тема 8. Спектры испускания</i>   | 16           | <b>ПК-8</b>     | <b>1</b>                     |
| <i>Тема 9. Источники возбуждения спектров</i>   | 16           | <b>ПК-8</b>     | <b>1</b>                     |
| <i>Тема 10. Регистрация и первичная обработка спектров</i>                            | 17           | <b>ПК-8</b>     | <b>1</b>                     |
| <i>Тема 11. Качественный и количественный спектральный анализ</i>                     | 18           | <b>ПК-8</b>     | <b>1</b>                     |
| <b>Итого</b>  | <b>180</b>   |                 | <b>1</b>                     |

### **Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)**

#### ***Тема 1. История и предмет спектрального анализа***

Исследования Ньютона и Фраунгофера, классификация спектров. Исследования Бунзена и Кирхгофа, законы спектроскопии Кирхгофа. Исследования Бальмера, Ридберга, Ритца; спектральные серии, спектральные термы, комбинационный принцип. Теория Бора. Спектроскопический закон смещения. Предмет спектрального анализа, классификации методов, решаемые задачи, схема проведения.

#### ***Тема 2. Спектральный прибор как система***

Спектральные приборы: физические основы действия, составные части и подсистемы. Способы наблюдения спектра. Классификация спектральных приборов. Важнейшие характеристики спектрального прибора.

#### ***Тема 3. Общая теория спектральных приборов в приближении геометрической оптики***

Теория идеальных оптических систем. Линейная дисперсия спектрального прибора. Угловая дисперсия диспергирующего элемента. Связь линейной дисперсии с угловой. Увеличение спектрального прибора. Разрешающая способность спектрального прибора: ширина линии, предел спектрального разрешения, угловой размер входной щели. Освещение входной щели. Угловое увеличение и угловая дисперсия системы из нескольких диспергирующих элементов.

#### ***Тема 4. Дифракция света в спектральных приборах***

Дифракция света на щели и на отверстиях. Критерий Рэлея. Дифракционная

разрешающая способность спектрального прибора. Разрешающая способность системы из нескольких диспергирующих элементов. Влияние ширины входной щели на практическую разрешающую способность

#### ***Тема 5. Призменные спектральные приборы***

Спектральная призма. Ход лучей в главном сечении треугольной призмы. Основная система уравнений для призмы. Предельный преломляющий угол призмы. Угловое увеличение призмы. Угол наименьшего отклонения света призмой. Связь углового увеличения призмы с изменением сечения пучка. Астигматизм призмы. Угловая дисперсия призмы. Дифракционная разрешающая способность призмы. Способы повышения угловой дисперсии и разрешающей способности призмённых диспергирующих систем. Материалы спектральных призм. Кривые дисперсии, формула Коши, величина дисперсии материала, поглощение света призмой. Потери света на отражение от граней призм. Брюстеровская призма. Типы спектральных призм и систем призм: призма Корню, автоколлимационная призма Литтроффа, призма Резерфорда-Броунинга, призма Амичи (прямого зрения), призма Аббе, система Фриша, трехпризменная система Фестерлинга.

#### ***Тема 6. Спектральные приборы с дифракционными решётками***

Дифракция света на дифракционной решётке. Основное уравнение решётки. Дифракционная решётка как диспергирующий элемент. Ограничения порядка дифракции. Угловое увеличение. Угловая дисперсия. Разрешающая способность. Наложение порядков. Область свободной дисперсии. Приборы со скрещёнными дисперсиями. Интенсивность дифракционных максимумов. Профилированные решётки, эшеллет, эшелле. Вогнутые дифракционные решётки. Принцип и условия фокусировки. Круг Роуланда. Линейная дисперсия вогнутой решётки. Способы установки вогнутых решёток.

#### ***Тема 7. Спектры поглощения***

Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Полосы поглощения и их спектральные характеристики. Светофильтры. Спектрофотометры.

#### ***Тема 8. Спектры испускания***

Возбуждение спектров. Атомизация и ионизация. Энергия возбуждения перехода. Энергия ионизации. Формула Саха. Интенсивность спектральной линии. Самопоглощение. Факторы уширения линий. Кривая роста. Формула Ломакина-Шайбе

#### ***Тема 9. Источники возбуждения спектров***

Пламя. Дуга постоянного и переменного тока. Низковольтная и высоковольтная конденсированная искра

#### ***Тема 10. Регистрация и первичная обработка спектров***

Особенности визуального наблюдения спектров. Измерение относительной интенсивности линий стилометром. Фотографические материалы. Характеристическая кривая. Измерение длины волны и оценка интенсивности линии по спектрограмме. Фотоэлектрические приёмники. ФЭУ. Шумы и статистические погрешности. Измерение интенсивности и контура линии. Учет фона. Аппаратная функция. Уровень мешающего излучения.

#### ***Тема 11. Качественный и количественный спектральный анализ***

Качественный анализ. Последние линии. Чувствительность анализа. Таблицы и атласы спектральных линий. Расшифровка спектров. Количественный анализ. Гомологичные линии. Эталоны. Методики количественного анализа.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

При разработке учебных программ по ФГОС-3++ поколения предполагается

использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

На кафедре отработана специальная методика чтения лекций, соответствующая современным требованиям компетентностного подхода. При разработке таких лекций для разных дисциплин закладываются общие подходы, которые включают:

- выявление проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства;
- системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки;
- оценка возможности моделирования производственных ситуаций и оптимизация решений на модели.

Организационно такая форма изучения материала реализуется в следующей последовательности:

- на первом занятии все учебные материалы (включая лекции) выдаются студентам в электронном виде;
- весь учебный материал разделяется на блоки (темы);
- студенты изучают материалы по темам самостоятельно (самостоятельная работа по подготовке к занятиям);
- на занятиях по расписанию преподаватель обучает студентов группы в активной или интерактивной формах, используя подробную презентацию с примерами и проблемными ситуациями;
- в активной форме студенты под руководством преподавателя обосновывают оптимальное решение поставленной задачи. Материал в теоретической постановке преподаватель разобрал в первой части занятия, пример задания такого вида могут быть:

*спланировать и провести эксперимент по дифракции электронов на кристаллической структуре;*

*спланировать и провести исследование характеристического рентгеновского излучения различных материалов с помощью дифракции на монокристаллах.*

**- часть занятий в группе по итогам самостоятельного освоения нескольких тем** проводится в интерактивной форме, при этом формируется проблемная творческая задача,

которая не имеет однозначного решения. Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. Задания такого типа могут носить такой же вид

*спланировать и провести эксперимент по исследованию структуры монокристалла NaCl с помощью немонахроматического рентгеновского излучения;*

*спланировать и провести эксперимент по изучению эффекта Комптона с помощью рентгеновского излучения. Определение комптоновской длины волны.*

При проведении лекционных занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения на лабораторных, практических занятиях, а также при курсовом и дипломном проектировании.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

### **1. Лекция-беседа**

*В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет:*

- *привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия;*

- *менять темп изложения с учетом особенности аудитории.*

*Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).*

*В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.*

*Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.*

*Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний.*

*Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.*

*В форме лекции-беседы рекомендуется проводить занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания, например, предшествующих разделов физики с излагаемым материалом.*

*В лекции с эвристическими элементами также присутствуют элементы лекции-беседы.*

### **2. Лекция с эвристическими элементами.**

*В переводе с греческого «эврика» означает «нашел», «открыл». Исходя из этого, в процессе изложения учебного материала перед студентами ставится задача и они, опираясь на имеющиеся знания, должны:*

- *найти собственное (индивидуальное, коллективное) решение;*
- *сделать самостоятельное открытие;*
- *принять самостоятельное, логически обоснованное решение.*

Планирование данного типа лекции требует от преподавателя заранее подобранных задач с учетом знаний аудитории.

### **3. Лекция с элементами обратной связи.**

*В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы*

преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

**В форме лекции с элементами обратной связи рекомендуется проводить занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания, с излагаемым материалом. Например,:**

сведения об эмиссионном спектральном анализе со строением материалов для микроэлектроники.

#### **4. Лекция с решением производственных и конструкторских задач.**

Такая лекция представляет собой разновидность проблемной системы обучения.

Производственная задача – это ситуация, которая кроме материала для анализа (изучения) должна содержать проблему, решение которой предполагает значительный объем знаний, полученных на предыдущих занятиях по данному и по другим предметам.

Такой метод способствует совершенствованию навыков работы с полученной информацией и развитию логического мышления, а также самостоятельному поиску необходимой информации.

#### **5. Лекция с элементами самостоятельной работы студентов.**

Представляет собой разновидность занятий, когда после теоретического изложения материала требуется практическое закрепление знаний (именно по данной теме занятий) путем самостоятельной работы над определенным заданием. Оптимально для применения на лекциях по спецпредметам.

Очень важно при объяснении выделять основные, опорные моменты опираясь на которые, студенты справятся с самостоятельным выполнением задания. Следует обратить внимание и на часто встречающиеся (возможные) ошибки при выполнении данной самостоятельной работы.

#### **6. Лекция с решением конкретных ситуаций.**

Организация активной учебно-познавательной деятельности построена на анализе конкретных ситуаций (микроситуации и ситуации-проблемы).

*Микроситуация* выражает суть конфликта, или проблемы с весьма схематичным обозначением обстоятельств. Требуя от студентов новых самостоятельных выводов, обобщений, заостряет внимание на изучаемом материале (примерами могут служить примерами микроситуации, происходящие в процессе лекционного материала).

*Ситуации-проблемы*, или ситуации, в которых студентам предлагается не только дать анализ сложившейся обстановки, но и принять логически обоснованное решение, т.е. решить ситуационную задачу.

Преподаватель должен продумать, что дано, что требуется сделать в данной ситуации? Характер вопросов может быть следующим:

1. В чем заключается проблема?
2. Можно ли ее решить?
3. Каков путь решения, т.е. каково решение исследовательской задача.

Важно понимать! Ситуационная задача является источником творческого мышления: от простого словесного рассуждения - к практическому решению задачи.

#### **7. Лекция с коллективным исследованием**

По ходу излагаемого материала студентам предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся

знаний.

Подводя итог рассуждениям, предложениям студентов, преподаватель дает правильное решение путем постановки необходимого вопроса, например: отчего зависит качество изделия, отчего зависит прочность, отчего зависит экономичность?

### **8. Групповая консультация.**

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка технических конференций);
- если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения;
- при заочной форме обучения – обзорные занятия, индивидуальные консультации.

После лекции другими не менее важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются групповые практические, семинарские, лабораторные занятия. Эти виды учебных занятий служат для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, а также для приобретения навыков применения теоретических знаний на практике. А контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется посредством промежуточной аттестации, которая проводится в соответствии с учебным планом и учебными программами в форме сдачи курсовых работ или проектов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Самостоятельная работа студентов** - это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. В процессе конспектирования обучающийся теоретически знакомится с предстоящим заданием или получает общее представление о том, что необходимо будет сделать лабораторной работе.

#### **Дистанционное тестирование**

Дистанционное (интерактивное) тестирование проводится с целью подготовки и ознакомления обучающегося с примерными вопросами контрольного тестирования, которое будет проводиться в аудитории.

После завершения изучения на практических и лабораторных работах очередной темы преподаватель выдает каждому обучающемуся (старосте группы) логины и пароли для репетиционного тестирования на едином образовательном портале. Результаты репетиционного дистанционного тестирования могут быть зачтены преподавателем в качестве результата контрольного тестирования

#### **Подготовка к зачету (экзамену)**

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий и отчетов по лабораторным работам;
- дистанционное тестирование по темам.

Перечень вопросов к зачету представлен в ФОСах. Баллы за зачет выставляются по критериям, представленным в ФОСах.

**Главная задача самостоятельной работы студентов** – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходиться к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов должно начинаться сразу после лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

| Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение  | Кол-во часов | Форма работы  |
|---|--------------|---|
| <i>Тема 1. История и предмет спектрального анализа</i>                                | <b>13</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |
| <i>Тема 2. Спектральный прибор как система</i>  | <b>13</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |
| <i>Тема 3. Общая теория спектральных приборов в приближении геометрической оптики</i> | <b>13</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |
| <i>Тема 4. Дифракция света в спектральных приборах</i>                                | <b>13</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |
| <i>Тема 5. Призмённые спектральные приборы</i>  | <b>13</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |
| <i>Тема 6. Спектральные приборы с дифракционными решётками</i>                        | <b>13</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |
| <i>Тема 7. Спектры поглощения</i>   | <b>13</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |

| Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение                    | Кол-во часов | Форма работы  |
|---|--------------|---|
| <i>Тема 1. История и предмет спектрального анализа</i>            | <b>13</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |
| <i>Тема 8. Спектры испускания</i>                                 | <b>13</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |
| <i>Тема 9. Источники возбуждения спектров</i>                     | <b>13</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |
| <i>Тема 10. Регистрация и первичная обработка спектров</i>        | <b>13</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |
| <i>Тема 11. Качественный и количественный спектральный анализ</i> | <b>14</b>    | Подготовка к устному или письменному опросу, тестированию |

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**

Программой не предусматривается выполнение курсовых или контрольных работ по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

#### **Общие требования оформления курсовой работы/доклада/реферата/контрольной работы**

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм

#### **· Оформление таблиц:**

· Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

· При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

· Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

· На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

#### **· Оформление иллюстраций:**

· Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

· Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

- На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.
- Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.
- Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.
- Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.
- Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.
- Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.
- При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

#### · **Приложения**

- Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.
- В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.
- Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине строки слова «Приложение», его обозначения и степени.
- Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.
- Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.
- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.
- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.
- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».
- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

#### **Представление.**

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **6.1. Образовательные технологии**

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Форма учебного занятия |                               |                     |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|
|                                  | Лекция                 | Практическое занятие, семинар | Лабораторная работа |
|                                  |                        |                               |                     |

|   |                        |   |                         |
|---|------------------------|---|-------------------------|
| <i>Тема 1. История и предмет спектрального анализа</i>                                | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 2. Спектральный прибор как система</i>  | <i>Лекция-диалог</i>   | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>                         | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 3. Общая теория спектральных приборов в приближении геометрической оптики</i> | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 4. Дифракция света в спектральных приборах</i>                                | <i>Лекция-диалог</i>   | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>                         | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 5. Призмённые спектральные приборы</i>  | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 6. Спектральные приборы с дифракционными решётками</i>                        | <i>Лекция-диалог</i>   | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>                         | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 7. Спектры поглощения</i>   | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 8. Спектры испускания</i>   | <i>Лекция-диалог</i>   | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>                         | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 9. Источники возбуждения спектров</i>   | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Тема 10. Регистрация и</i>   | <i>Лекция-диалог</i>   | <i>Тематические</i>   | <i>Не</i>               |

|   |                        |   |                         |
|---|------------------------|---|-------------------------|
| <i>первичная обработка спектров</i>                               |                        | <i>дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>                                      | <i>предусмотрено</i>    |
| <i>Тема 11. Качественный и количественный спектральный анализ</i> | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |

## **6.2. Информационные технологии**

При изучении дисциплины «Электрические и магнитные измерения» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставяемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя [smirnov.v.aspu@mail.ru](mailto:smirnov.v.aspu@mail.ru).

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

## **6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

*[В данном разделе приводятся перечни используемых при реализации дисциплины (модуля) программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, состав которых подлежит обновлению при необходимости]*

### **6.3.1. Программное обеспечение**

| <b>Наименование программного обеспечения</b>                                      | <b>Назначение</b>                              |
|---|--|
| Adobe Reader  | Программа для просмотра электронных документов |
| Платформа дистанционного обучения LMS Moodle                                      | Виртуальная обучающая среда                    |
| Mozilla FireFox   | Браузер  |
| Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ                         |
| 7-zip   | Архиватор                                      |
| Microsoft Windows 10 Professional   | Операционная система                           |
| Kaspersky Endpoint Security   | Средство антивирусной защиты                   |
| VLC Player  | Медиапроигрыватель                             |
| WinDjView   | Программа для просмотра файлов в формате DJV и |

| Наименование программного обеспечения | Назначение   |
|---------------------------------------|--|
|                                       | DjVu   |
| MATLAB R2014a                         | Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений |

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем  |
|---|
| <a href="http://dlib.eastview.com">Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»</a> <a href="http://dlib.eastview.com">http://dlib.eastview.com</a> Имя пользователя: AstrGU<br>Пароль: AstrGU  |
| Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов <a href="http://www.polpred.com">www.polpred.com</a>   |
| Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <a href="https://library.asu.edu.ru/catalog/">https://library.asu.edu.ru/catalog/</a>   |
| Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <a href="https://journal.asu.edu.ru/">https://journal.asu.edu.ru/</a>   |
| Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <a href="http://mars.arbicon.ru">http://mars.arbicon.ru</a>       |
| Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> |

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Физика и техника эмиссионного спектрального анализа» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля) | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|---|--------------------------------|----------------------------------|
| Тема 1. История и предмет спектрального анализа |                                |                                  |
| Тема 2. Спектральный прибор как                 |                                |                                  |

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)                                       | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства               |
|---|--------------------------------|--|
| <i>система</i>  | ПК-8                           | Собеседование, практические и тестовые задания |
| <i>Тема 3. Общая теория спектральных приборов в приближении геометрической оптики</i> |                                |  |
| <i>Тема 4. Дифракция света в спектральных приборах</i>                                |                                |  |
| <i>Тема 5. Призмённые спектральные приборы</i>  |                                |  |
| <i>Тема 6. Спектральные приборы с дифракционными решётками</i>                        |                                |  |
| <i>Тема 7. Спектры поглощения</i>   |                                |  |
| <i>Тема 8. Спектры испускания</i>   |                                |  |
| <i>Тема 9. Источники возбуждения спектров</i>   |                                |  |
| <i>Тема 10. Регистрация и первичная обработка спектров</i>                            |                                |  |
| <i>Тема 11. Качественный и количественный спектральный анализ</i>                     |                                |  |

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания   |
|----------------------------|---|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры              |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя  |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |
| 2<br>«неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры   |

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

| Шкала оценивания | Критерии оценивания  |
|------------------|--|
| 5<br>«отлично»   | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы |
| 4<br>«хорошо»    | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые        |

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания  |
|----------------------------|--|
|                            | выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя   |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов |
| 2<br>«неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задания  |

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

##### Вопрос 1

На чем основаны спектральные методы анализа (СМА)?

##### Вопрос 2

Назовите аналитические сигналы, используемые в СМА.

##### Вопрос 3

Перечислите основные достоинства СМА.

##### Вопрос 4

Какова чувствительность СМА?

##### Вопрос 5

Укажите точность СМА.

##### Вопрос 6

Какие принципы лежат в основе классификации СМА?

##### Вопрос 7

Как классифицируются СМА по природе частиц анализируемого вещества? **Ответ.** В зависимости от природы частиц анализируемого вещества СМА делятся на атомные и молекулярные.

##### Вопрос 8

Как называются СМА, основанные на поглощении и испускании электромагнитного излучения?

##### Вопрос 9

Как классифицируются СМА по природе электромагнитного излучения?

##### Вопрос 10

На чем основаны оптические методы анализа?

##### Вопрос 11

Назовите СМА, обладающие самой высокой чувствительностью.

##### Вопрос 12

Назовите спектральный метод анализа, обладающий наибольшей селективностью.

##### Вопрос 13

Назовите наименее трудоемкий и простой метод оптического анализа.

##### Вопрос 14

Какой спектральный метод позволяет одновременно проводить качественный и количественный анализ атомов и простых молекул?

##### Вопрос 15

Какой спектральный метод дает информацию о природе химических связей в молекуле органического соединения?

**Вопрос 16**

Какие спектральные методы используются в качественном анализе?

**Вопрос 17**

Какие методы спектрального анализа наиболее часто используются в практике аналитических измерений?

**Тесты**

**Тест 1**

Какой СМА не может быть использован для определения качественного состава вещества?

- а) атомно-эмиссионная спектроскопия;
- б) молекулярно-абсорбционная ИК-спектроскопия;
- в) фотоколориметрия;
- г) спектрофотометрия.

**Тест 2**

Какой СМА обладает высокой чувствительностью и селективностью?

- а) атомно-абсорбционная спектроскопия;
- б) молекулярно-абсорбционная спектроскопия;
- в) фотоколориметрия;
- г) атомно-эмиссионная спектроскопия.

**Тест 3**

Какие СМА основаны на излучении света?

- а) фотоколориметрия;
- б) спектрофотометрия;
- в) атомно-абсорбционная спектроскопия;
- г) атомно-эмиссионная спектроскопия.

**ПРИРОДА, СВОЙСТВА И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

**Вопрос 18**

Дайте определение электромагнитного излучения.

**Вопрос 19**

Объясните понятие *корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения*.

**Вопрос 20**

Какие оптические явления подтверждают квантовую (корпускулярную) природу электромагнитного излучения?

**Вопрос 21**

Перечислите оптические явления, подтверждающие волновую природу электромагнитного излучения.

**Вопрос 22**

Назовите основные формы электромагнитного излучения.

**Вопрос 23**

Назовите оптический диапазон электромагнитного излучения и укажите его составляющие.

**Вопрос 24**

Какие параметры используются для характеристики волновых свойств электромагнитного излучения?

**Вопрос 25**

Дайте определение длины волны электромагнитного излучения.

**Вопрос 26**

Какое излучение называется монохроматическим?

**Вопрос 27**

Что показывает частота излучения?

**Вопрос 28**

Какой волновой параметр является мерой интенсивности монохроматического излучения?

**Вопрос 29**

Что показывает волновое число? Как оно связано с длиной волны?

**Вопрос 30**

Как рассчитывается энергия кванта электромагнитного излучения?

**Тесты**

**Тест 4**

Какие оптические явления подтверждают квантовую (корпускулярную) природу электромагнитного излучения?

- а) интерференция;
- б) давление света;
- г) светорассеяние;
- д) фотоэффект.

**Тест 5**

Какие оптические явления подтверждают волновую природу электромагнитного излучения?

- а) интерференция;
- б) светопоглощение;
- в) дифракция;
- г) давление света.

**Тест 6**

Какая волновая характеристика излучения является мерой его интенсивности?

- а) длина волны;
- б) амплитуда;
- в) частота колебаний;
- г) волновое число.

**Тест 7**

Какое электромагнитное излучение обладает наибольшей энергией?

- а) рентгеновское излучение;
- б) видимое излучение;
- в) ИК;
- г) радиочастотное излучение.

### Тест 8

Какой вид оптического излучения обладает наибольшей энергией?

- а) ИК;
- б) видимое излучение;
- в) УФ.

### Тест 9

Чему равна энергия фотона монохроматического излучения с длиной волны 500 нм?

- а)  $4 \cdot 10^{-19}$  Дж; б)
- $4 \cdot 10^{19}$  Дж; в)
- $47 \cdot 10^{-10}$  Дж; г)
- $47 \cdot 10^{-5}$  Дж.

## АТОМНЫЕ И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СПЕКТРЫ

### Вопрос 31

Какова природа испускания и поглощения рентгеновского излучения?

### Вопрос 32

Объясните природу поглощения ИК излучения.

### Вопрос 33

Какова природа атомного испускания и поглощения УФ и видимого света?

### Вопрос 34

Дайте определение спектра электромагнитного излучения.

### Вопрос 35

Какую зависимость отражает спектр электромагнитного поглощения?

### Вопрос 36

Какую зависимость отражает спектр электромагнитного излучения?

### Вопрос 37

Назовите основные виды электромагнитных спектров.

### Вопрос 38

Какой спектр имеет белый свет?

### Вопрос 39

Какие вещества и при каких условиях образуют непрерывный спектр испускания?

### Вопрос 40

Опишите полосатые спектры испускания.

### Вопрос 41

Какие вещества образуют полосатые спектры испускания?

### Вопрос 42

Какой спектр имеют атомы и ионы газообразных веществ?

### Вопрос 43

Назовите прибор, используемый для получения электромагнитных спектров.

### Вопрос 44

Назовите диспергирующие элементы спектрографа.

### Вопрос 45

На чем основано диспергирующее действие треугольной линзы?

### Вопрос 46

Какой спектральный параметр характеризует качественный состав вещества?

### Вопрос 47

Какой спектральный параметр характеризует количественный состав системы?

## Тесты

### Тест 10

Какие виды излучения инициируются переходами внешних валентных электронов?

- а) ИК излучение;
- б) УФ излучение;
- в)  $\gamma$  - излучение;
- г) видимое излучение.

### Тест 11

Какое излучение инициируется ядерными переходами в атоме?

- а) ИК излучение;
- б) УФ излучение;
- в)  $\gamma$  - излучение;
- г) видимое излучение.

### Тест 12

Какие виды излучения не вызывают электронных переходов в атоме?

- а) радиоволны;
- б) ИК излучение;
- в)  $\gamma$  - излучение;
- г) видимое излучение.

### Тест 13

Какой вид имеют атомные спектры испускания?

- а) непрерывный спектр;
- б) линейчатый спектр;
- в) полосатый спектр.

### Тест 14

Какой элемент спектрального прибора используется для разложения электромагнитного излучения в спектр?

- а) источник возбуждения;
- б) коллиматор со щелью;
- в) дифракционная решетка;
- г) фотоэлемент.

### Тест 15

На чем основано диспергирующее действие треугольной призмы?

- а) на зависимости показателя преломления материала призмы от длины волны направленного на нее излучения;
- б) на зависимости коэффициента рефракции призмы от длины волны направленного на нее излучения;

- в) на зависимости интенсивности свечения материала призмы от длины волны направленного на нее излучения;
- г) на зависимости коэффициента светопропускания призмы от частоты направленного на нее излучения.

## **ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ И АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ**

### **Вопрос 48**

Назовите область использования атомно-эмиссионной спектроскопии (АЭС).

### **Вопрос 49**

Перечислите основные достоинства АЭС.

### **Вопрос 50**

На чем основаны методы АЭС?

### **Вопрос 51**

Перечислите основные элементы атомно-эмиссионной установки. Какую функцию они выполняют?

### **Вопрос 52**

В каком состоянии находится анализируемое вещество в источнике атомно-эмиссионного возбуждения?

### **Вопрос 53**

Перечислите источники возбуждения в АЭС.

### **Вопрос 54**

Какие процессы протекают в атомно-эмиссионном источнике возбуждения?

### **Вопрос 55**

Какой параметр атомно-эмиссионного источника возбуждения определяет природу и физическое состояние исследуемого вещества?

### **Вопрос 56**

Какую температуру имеет пламенный источник возбуждения?

### **Вопрос 57**

Как осуществляется подача анализируемого раствора в пламенный источник возбуждения?

### **Вопрос 58**

Какие металлы могут быть определены методом пламенной фотометрии?

### **Вопрос 59**

Объясните причины ограниченных возможностей пламенной фотометрии.

### **Вопрос 60**

Опишите принцип возбуждения атомов в дуговом электрическом разряде.

### **Вопрос 61**

При какой температуре происходит атомизация и возбуждение атомов в электрической дуге?

### **Вопрос 62**

Почему для АЭС с электрическими источниками возбуждения нет ограничений по атомарному составу анализируемого вещества?

### **Вопрос 63**

В каком агрегатном состоянии может находиться анализируемое вещество при возбуждении в электрической дуге или искровом разряде?

### **Вопрос 64**

Из какого материала изготавливаются электроды электрической дуги в АЭС?

**Вопрос 65**

Из каких материалов изготавливаются электроды электрической дуги при анализе чистых металлов и сплавов?

**Вопрос 66**

Как подается проба анализируемого вещества в электрическую дугу атомно-эмиссионного источника возбуждения?

**Вопрос 67**

Опишите механизм возникновения спектров в атомно-эмиссионном анализе.

**Вопрос 68**

Сформулируйте правила отбора для электронных переходов.

**Вопрос 69**

Опишите атомно-эмиссионные спектры.

**Вопрос 70**

Какой области электромагнитного излучения соответствуют атомно-эмиссионные спектры?

**Вопрос 71**

Какие измерительные средства используются для регистрации и анализа атомно-эмиссионных спектров?

**Вопрос 72**

Как измеряется интенсивность эмиссионного излучения в спектрографе?

**Вопрос 73**

Какая линия атомно-эмиссионного спектра называется последней?

**Вопрос 74**

Как идентифицируются атомы по длине волны последней линии эмиссионного спектра эмиссионного спектра?

**Вопрос 75**

Как по спектрам сравнения можно определить длину волны последней линии атомно-эмиссионного спектра?

**Вопрос 76**

Назовите факторы, влияющие на интенсивность линий атомно-эмиссионного спектра.

**Вопрос 77**

Как связана интенсивность линий атомно-эмиссионного спектра с концентрацией анализируемого элемента?

**Вопрос 78**

Напишите выражения линейной и логарифмической форм уравнения Ломакина–Шейбе. Укажите условия их применения.

**Вопрос 79**

Как определяется концентрация вещества по интенсивности спектральной линии атомно-эмиссионного спектра?

**Вопрос 80**

На чем основан метод атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС)?

**Вопрос 81**

Назовите аналитический сигнал в методе ААС.

**Вопрос 82**

Перечислите основные достоинства ААС.

**Вопрос 83**

Какое излучение в ААС называется резонансным?

**Вопрос 84**

Что такое плазма?

**Вопрос 85**

Опишите схему прибора ААС.

**Вопрос 86**

Опишите устройство источника излучения в ААС.

**Вопрос 87**

Опишите принцип получения резонансного излучения в ААС.

**Вопрос 88**

Какой спектр имеет источник излучения в ААС?

**Вопрос 89**

Какие виды излучения моделирует источник света в ААС?

**Вопрос 90**

Почему в ААС используется резонансное, а не монохроматическое излучение?

**Вопрос 91**

При какой температуре проводится атомизация вещества в ААС? Дайте обоснование выбранному режиму.

**Вопрос 92**

Перечислите требования, предъявляемые к атомизаторам в ААС.

**Вопрос 93**

Назовите основные виды атомизаторов в ААС.

**Вопрос 94**

Опишите устройство пламенного атомизатора в ААС.

**Вопрос 95**

Опишите устройство и принцип действия электротермического атомизатора в ААС.

**Вопрос 96**

Какую функцию выполняют монохроматоры в приборах ААС?

**Вопрос 97**

Какой закон используется для расчета концентраций в ААС?

**Вопрос 98**

Напишите формулу основного закона атомного светопоглощения в степенной форме.

**Вопрос 99**

Напишите формулу основного закона атомного светопоглощения в линейной форме.

**Вопрос 100**

Дайте сравнительную оценку методов абсорбционной и эмиссионной атомной спектроскопии.

**Вопрос 101**

Какова чувствительность ААС ?

**Вопрос 102**

Сопоставьте чувствительность ААС и молекулярно-абсорбционной спектроскопии (МАС).

**Вопрос 103**

Назовите основные недостатки ААС.

## Тесты

### Тест 16

Какой элемент не может быть определен методом пламенной фотометрии?

а) кальций;

- б) натрий;
- в) железо;
- г) калий

#### Тест 17

Какой энергетический источник не пригоден для возбуждения переходных металлов?

- а) пламя;
- б) электрическая дуга;
- в) высокочастотная дуга;
- г) искра.

#### Тест 18

Какие электронные переходы запрещены правилом отбора?

- а)  $3S \rightarrow 3p$ ;
- б)  $2S \rightarrow 2p$ ;
- в) переход с изменением спина;
- г)  $1S \rightarrow 2S$ .

#### Тест 19

Какие элементы излучают свет в пламени водородно-воздушной смеси?

- а) щелочные металлы;
- б) инертные газы;
- в) галоиды;
- г) щелочноземельные металлы.

#### Тест 20

Какие формулы используются для расчета концентрации в методе ААС?

- а)  $A = \varepsilon \cdot L \cdot C$ ;
- б)  $I = a \cdot C^b$ ;
- в)  $A = k \cdot L \cdot C$ ;
- г)  $\lg I = \lg a + b \cdot \lg C$ .

#### Тест 21

Какое назначение имеют атомно-эмиссионные спектры?

- а) определение фазового состава вещества;
- б) получение информации о природе межатомных связей;
- в) определение качественного и количественного состава атомов;
- г) определение количественного состава молекул.

#### Тест 22

Назовите источник излучения в ААС?

- а) лампа накаливания;
- б) кварцевая лампа;
- в) лампа с полым катодом;
- г) галогенная лампа.

#### Тест 23

Что гарантирует высокую селективность ААС?

- а) использование резонансного источника излучения;

- б) высокая стабильность атомизатора;
- в) высокая температура атомизации;
- г) использование монохроматора.

#### **Тест 24**

Из какого материала может быть изготовлен полый катод лампы резонансного излучения?

- а) графит;
- б) металл определяемого элемента;
- в) любой металл;
- г) сплав металлов, содержащий определяемый элемент.

#### **Тест 25**

Какой анализ выполняется методом ААС?

- а) фазовый;
- б) количественный;
- в) количественный и качественный;
- г) качественный.

### **ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНО-АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ (ФОТОКОЛОРИМЕТРИЯ, СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ, ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ)**

#### **Вопрос 104**

Перечислите методы молекулярно-абсорбционной спектроскопии (МАС).

#### **Вопрос 105**

Назовите основные достоинства МАС?

#### **Вопрос 106**

На чем основаны методы МАС?

#### **Вопрос 107**

Почему в молекулярной спектроскопии редко используются эмиссионные методы анализа?

#### **Вопрос 108**

Объясните механизм молекулярного светопоглощения с точки зрения изменения внутренней энергии анализируемого вещества.

#### **Вопрос 109**

Как соотносятся значения энергии вращения молекул, колебаний атомов и электронных переходов?

#### **Вопрос 110**

Укажите волновой диапазон молекулярного светопоглощения в фотометрии?

#### **Вопрос 111**

Опишите молекулярный спектр поглощения в фотометрии.

#### **Вопрос 112**

Объясните линейчатую структуру полос поглощения молекулярных спектров. вращательных переходов — плотно расположенные внутри полос линии.

#### **Вопрос 113**

Назовите критерии оценки эффективности светопоглощения в МАС.

**Вопрос 114**

Как рассчитывается величина оптической плотности (A)?

**Вопрос 115**

В каких единицах измеряется оптическая плотность?

**Вопрос 116**

В каких пределах изменяется оптическая плотность?

**Вопрос 118**

Что характеризует величина светопропускания?

**Вопрос 119**

В каких единицах измеряется светопропускание?

**Вопрос 120**

В каких пределах изменяется светопропускание?

**Вопрос 121**

Какая зависимость существует между оптической плотностью и светопропусканием?

**Вопрос 122**

Чему равны оптическая плотность и светопропускание, если исследуемый раствор не поглощает свет?

**Вопрос 123.**

Чему равны оптическая плотность и светопропускание, если исследуемый раствор полностью поглощает свет?

**Вопрос 124**

Сформулируйте закон аддитивности оптической плотности для многокомпонентного раствора.

**Вопрос 125**

Какую зависимость отражает основной закон молекулярного светопоглощения (закон Ламберта-Бугера-Бера)?

**Вопрос 126**

Напишите в степенной форме математическое выражение закона Ламберта-Бугера-Бера для МАС.

**Вопрос 127**

Напишите в линейной форме математическое выражение закона Ламберта-Бугера-Бера для МАС.

**Вопрос 128**

Дайте определение молярного коэффициента поглощения ( $\epsilon$ ). Укажите его размерность

**Вопрос 129**

От чего зависит молярный коэффициент поглощения ( $\epsilon$ )?

**Вопрос 130**

Зависит ли молярный коэффициент поглощения от концентрации анализируемого раствора?

**Вопрос 131**

Что является критерием оценки чувствительности фотометрических измерений?

**Вопрос 132**

Назовите условия выполнения закона Ламберта-Бугера-Бера в молекулярной спектроскопии.

**Вопрос 133**

Укажите оптимальный диапазон концентраций, в котором выполняется закон

Ламберта–Бугера–Бера?

**Вопрос 134**

Как классифицируются методы МАС по природе электромагнитного излучения?

**Вопрос 135**

Какова чувствительность фотометрических измерений?

**Вопрос 136**

Назовите основные этапы фотометрических измерений.

**Вопрос 137**

Назовите аналитический сигнал в фотометрии.

**Вопрос 138**

Укажите диапазон значений оптической плотности, в котором погрешность фотометрических измерений минимальна.

**Ответ.** Погрешность фотометрических измерений минимальна при

**Вопрос 139**

Что объединяет методы фотоколориметрии и спектрофотометрии?

**Вопрос 140**

Проведите сравнительный анализ возможностей и аналитических характеристик методов спектрофотометрии и фотоколориметрии.

**Вопрос 141**

На чем основан метод фотоколориметрии?

**Вопрос 142**

Перечислите основные узлы фотоколориметра.

**Вопрос 143**

Назовите волновой диапазон измерений в фотоколориметрии.

**Вопрос 144**

Назовите область светопоглощения окрашенных растворов.

**Вопрос 145**

Назовите источники излучения в фотоколориметре.

**Вопрос 146**

Опишите способ получения окрашенной формы в фотометрии.

**Вопрос 147**

Перечислите требования, предъявляемые к цветным реакциям в фотоколориметрии.

**Вопрос 148**

Опишите принцип получения монохроматического излучения в фотоколориметрии.

**Вопрос 149**

Почему в фотоколориметрии поглощаемое излучение не является строго монохроматическим?

**Вопрос 150**

Как визуально подбирается цвет светофильтра при фотоколориметрии окрашенных однокомпонентных растворов? Приведите пример.

**Вопрос 151**

Опишите методику выбора светофильтра в фотоколориметрии однокомпонентного раствора.

**Вопрос 152**

Как выбирается спектральная область фотометрирования, если полосы поглощения окрашенной формы анализируемого вещества (XR) и фотометрического реагента R перекрываются?

**Вопрос 153**

Перечислите методы определения концентраций в прямой фотоколориметрии.

**Вопрос 154**

Когда в фотоколориметрических измерениях используется метод калибровочного графика?

**Вопрос 155**

Какой метод прямой фотоколориметрии используется в единичном анализе однокомпонентного раствора?

**Вопрос 156**

Назовите метод прямой фотоколориметрии, используемый для определения следов анализируемого компонента при избытке посторонних веществ.

**Вопрос 157**

Какой метод фотоколориметрии используется для определения концентрации вещества в пробе неизвестного состава?

**Вопрос 158**

Укажите область применения дифференциальной фотометрии.

**Вопрос 159**

Назовите отличительные особенности дифференциальной фотометрии?

**Вопрос 160**

Опишите основные этапы фотометрического титрования (косвенной фотометрии).

**Вопрос 161**

В каких координатах строится кривая фотометрического титрования?

**Вопрос 162**

Сопоставьте метрологические показатели прямой и косвенной фотометрии.

**Вопрос 163**

Почему точность фотометрического титрования выше прямой фотометрии?

**Вопрос 164**

Какие виды излучения используются в спектрофотометрии? Укажите их волновые границы.

**Вопрос 165**

Назовите источники излучения в спектрофотометрии.

**Ответ.** Источниками излучения в спектрофотометрии являются вольфрамовая (для

**Вопрос 166**

Почему спектрофотометрический анализ превосходит по точности, чувствительности и селективности методы фотоколориметрии?

**Ответ.** Спектрофотометрический анализ превосходит по точности, чувствительности и

**Вопрос 167**

Какова степень монохромности электромагнитного излучения в спектрофотометрии?

**Вопрос 168**

Какое устройство используется для монохроматизации света в спектрофотометрах?

**Вопрос 169**

Перечислите основные узлы монохроматоров и объясните их назначение.

**Вопрос 170**

Назовите аналитический сигнал, используемый в спектрофотометрии. Каким должно быть излучение при его измерениях?

**Вопрос 171**

Какие функциональные зависимости устанавливаются методами спектрофотометрии?

**Вопрос 172**

Приведите графическое изображение молекулярного спектра поглощения в координатах  $A$  от  $\lambda$ .

**Вопрос 173**

Как по молярным спектрам поглощения можно идентифицировать окрашенные органические соединения?

**Вопрос 174**

Какие законы используются при спектрофотометрическом анализе смеси красителей?

**Вопрос 175**

Почему метод фотоколориметрии не пригоден для количественного анализа смеси красителей?

**Вопрос 176**

Назовите основные этапы спектрофотометрического анализа двухкомпонентной смеси красителей.

**Вопрос 177**

Как выбираются оптимальные значения длин волн для расчета молярных коэффициентов поглощения красителей в спектрофотометрическом анализе их смеси?

**Вопрос 178**

Укажите волновой диапазон, соответствующий ближней, средней и дальней областям ИК излучения.

**Вопрос 179**

Какой волновой диапазон обычно используется в ИК спектроскопии?

**Вопрос 180**

В каких единицах измеряется длина волны в ИК спектроскопии?

**Вопрос 181**

Назовите аналитический сигнал, используемый в ИК спектроскопии для идентификации веществ.

**Вопрос 182**

Почему в ИК спектроскопии для характеристики волновой природы света используется не длина волны или частота, а волновое число?

**Ответ.** В ИК спектроскопии для характеристики волновой природы света

**Вопрос 183**

Как изменяется внутренняя энергия молекул при поглощении ИК излучения?

**Вопрос 184**

Почему ИК спектры называются колебательно-вращательными?

**Вопрос 185**

Опишите ИК спектры поглощения.

**Вопрос 186**

Какую информацию дают ИК спектры поглощения?

**Вопрос 187**

Почему методы ИК спектроскопии редко используются в количественном анализе?

**Вопрос 188**

Назовите классы химических соединений, состав которых определяется методом ИК спектроскопии.

**Вопрос 189**

Назовите формы колебаний атомов, определяющих структуру ИК спектров поглощения.

**Вопрос 190**

Назовите формы колебаний, по характеристическим частотам которых можно идентифицировать класс органического соединения.

**Вопрос 191**

Назовите источники излучения в ИК спектроскопии.

**Вопрос 192**

Назовите виды монохроматоров, используемых в ИК спектроскопии.

**Вопрос 193**

Из каких материалов изготавливаются призмы и кюветы в приборах для ИК спектроскопии?

**Вопрос 194**

Перечислите основные преимущества дифракционных решеток по сравнению с призмами.

**Вопрос 195**

Перечислите основные виды детекторов, используемых в ИК спектроскопии.

**Вопрос 196**

На чем основан принцип действия термопары как детектора ИК излучения?

**Вопрос 197**

Объясните принцип действия болометров.

**Вопрос 198**

Назовите основные направления использования ИК спектроскопии в физико-химическом анализе.

**Вопрос 199**

Перечислите основные достоинства ИК спектроскопии.

**Тесты****Тест № 26**

По какой формуле рассчитывается оптическая плотность раствора?

а)  $A = -I/I_0$ ;

б)  $A = I/I_0$ ;

- в)  $A = I/I_0$ ;  
 г)  $A = -lgI_0/I$ .

**Тест № 27**

Чему равна оптическая плотность раствора со светопропусканием 50%?

- а) 1,3;  
 б) 0,75;  
 в) 0,30;  
 г) 2,5.

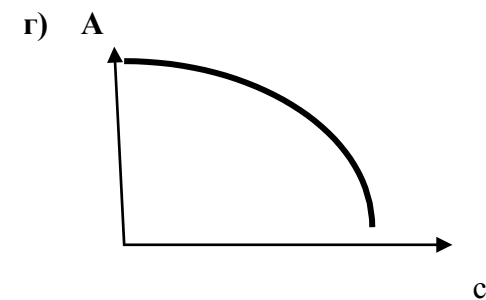
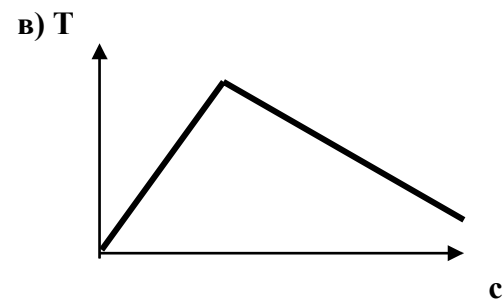
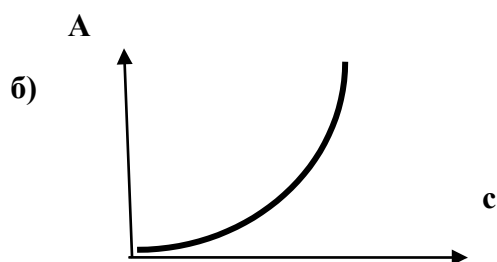
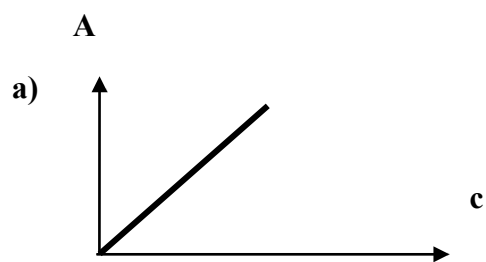
**Тест № 28**

От чего не зависит молярный коэффициент поглощения?

- а) от температуры;  
 б) от природы поглощающего вещества;  
 в) от длины волны падающего света;  
 г) от концентрации.

**Тест № 29**

Какой графическая зависимость отражает закон Ламберта- Бугера- Бера?



**Тест № 30**

Каким должен быть раствор, анализируемый методами фотометрии?

- а) концентрированным;
- б) истинным;
- в) коллоидным;
- г) бесцветным.

**Тест № 31**

Какое уравнение соответствует закону Ламберта- Бугера- Бера?

- а)  $A = \varepsilon \cdot L \cdot C$ ;
- б)  $A_{\text{общ.}} = A_1 + A_2 + A_3 \dots + A_n$ ;
- в)  $I = a \cdot C^b$  ;
- г)  $A = k \cdot L \cdot C$ .

**Тест № 32**

Какое уравнение подтверждает основной закон светопоглощения?

- а)  $A = k \cdot c + b$ ;
- б)  $A = k \cdot c - b$ ;
- в)  $\frac{A}{l_1} = \frac{A_2}{l_2}$ ;
- г)  $\frac{\varepsilon \lambda_1}{l_1} = \frac{\varepsilon \lambda_2}{l_2}$ .

**Тест № 33**

Какая величина и при каком условии является аналитическим сигналом в фотоколориметрии?

- а) оптическая плотность при любом значении длины волны; б) светопропускание при любом значении длины волны;
- в) оптическая плотность в узком диапазоне длин волн, отвечающем полосе пропускания светофильтра;
- г) оптическая плотность в узком диапазоне длин волн, отвечающем полосе поглощения светофильтра.

**Тест № 34**

Какой параметр определяет чувствительность методов фотоколориметрии?

- а) толщина поглощающего слоя раствора;
- б) молярный коэффициент поглощения;
- в) рН раствора;
- г) избыток добавляемого фотометрического реагента.

**Тест № 35**

На чем основаны фотометрические методы анализа?

- а) на отражении света;
- б) на свечении, вызванном переходом электронов из возбужденного состояния в основное;
- в) на преломлении света;
- г) на избирательном поглощении света раствором.

### Тест № 36

Какое условие соответствует методу спектрофотометрии?

- а) анализ основан на поглощении полихроматического света;
- б) в ходе анализа не используются монохроматоры;
- в) анализ основан на поглощении строго монохроматического света;
- г) измерение оптической плотности основано на визуальном сопоставлении интенсивности световых потоков  направленного и  прошедшего через исследуемый раствор.

### Тест № 37

Какое уравнение отражает правило аддитивности оптической плотности?

- а)  $A = \varepsilon_1 \cdot L_1 \cdot C_1 + \varepsilon_2 \cdot L_2 \cdot C_2 + \dots + \varepsilon_n \cdot L_n \cdot C_n$ ;
- б)  $A = \varepsilon_1 \cdot L_1 \cdot C_1 \cdot \Sigma (\varepsilon_2 \cdot L_2 \cdot C_2 + \dots + \varepsilon_n \cdot L_n \cdot C_n)$ ;

в)  $A = \frac{s_1 \cdot L_1 \cdot C_1 + s_2 \cdot L_2 \cdot C_2 + \dots + s_n \cdot L_n \cdot C_n}{s_1 \cdot L_1 \cdot C_1}$ ;

г)  $A = \frac{s_1 \cdot L_1 \cdot C_1 + s_2 \cdot L_2 \cdot C_2 + \dots + s_n \cdot L_n \cdot C_n}{\Sigma (s_2 \cdot L_2 \cdot C_2 + \dots + s_n \cdot L_n \cdot C_n)}$ .

### Тест № 38

Какую функцию выполняют светофильтры в фотокolorиметрии?

- а) разлагают полихроматический свет на монохроматические составляющие;
- б) пропускают лучи полихроматического света;
- в) пропускают излучение в волновом диапазоне, соответствующем максимальному поглощению исследуемого раствора ( $A = \max$ );
- г) пропускают лучи строго монохроматического света.

### Тест № 39

Какой параметр определяет чувствительность фотометрических измерений?

- а) оптическая плотность раствора;
- б) молярный коэффициент поглощения;
- в) стехиометрическое количество фотометрического реагента;
- г) избыточное количество фотометрического реагента.

### Тест № 40

В какой области светопоглощения (светопропускания) относительная ошибка фотометрических измерений меньше 2 %?

- а) в области светопропускания от 25 до 70 %;
- б) в области светопоглощения от 0,1 до 2;
- в) в области светопропускания от 0 до 100 %;
- г) в области светопоглощения от 0,1 до 1.

### Тест №41

Какое условие выполняется при фотометрировании анализируемой формы X, полоса поглощения которой совпадает с фотометрическим реагентом R?

- а)  $\epsilon_X > \epsilon_R$ ;
- б)  $\epsilon_X < \epsilon_R$ ;
- в)  $\epsilon_X = \epsilon_R$ ;
- г) отношение  $\epsilon_X / \epsilon_R$  или  $A_X / A_R$  наибольшее.

### Тест № 42

Какой метод определения концентрации используется при проведении серийных анализов для контроля за технологическим процессом?

- а) метод сравнения;
- б) метод добавок;
- в) метод калибровочного графика;
- г) фотометрическое титрование.

### Тест №43

Какое уравнение используется для расчета концентрации в методе сравнения?

- а)  $c_X = c_{ст} \cdot (I_X + I_{ст})$ ;
- б)  $c_X = c_{ст} \cdot (I_X - I_{ст})$ ;
- в)  $c_X = c_{ст} \cdot A_X / A_{ст}$ ;
- г)  $c_X = c_{ст} \cdot A_{ст} / A_X$ .

### Тест № 44

Какое уравнение используется для расчета концентрации в методе стандартных добавок?

- а)  $\frac{A_X}{A_{X+д}} = \frac{C_X}{C_X - C_д}$ ;
- б)  $\frac{A_{X+д}}{A_X} = \frac{C_X}{C_X + C_д}$ ;

$$в) \frac{A_x}{A_{x+d}} = \frac{C_x}{C_x + C_d};$$

$$г) \frac{A_x}{A_{x+d}} = \frac{C_x}{C_x - C_d}.$$

#### Тест № 45

Укажите метод фотометрического анализа, позволяющий определить содержание одного из компонентов смеси неизвестного состава?

- а) дифференциальный метод;
- б) метод добавок;
- в) метод калибровочного графика;
- г) фотометрическое титрование.

#### Тест № 46

Когда нельзя использовать метод стандартных добавок?

- а) в присутствии посторонних примесей;
- б) если зависимость оптической плотности от концентрации раствора линейная;
- в) если зависимость оптической плотности от концентрации раствора нелинейная;
- г) если концентрация исследуемого раствора низкая.

#### Тест № 47

Какой раствор выполняет функцию сравнения в методе дифференциальной фотометрии?

- а) стандартный раствор определяемого компонента с наименьшей концентрацией;
- б) раствор определяемого компонента с любой концентрацией;
- в) растворитель;
- г) вода.

#### Тест № 48

Какой метод фотоколориметрии целесообразно использовать при анализе растворов высокой концентрации?

- а) дифференциальная фотометрия;
- б) фотометрическое титрование;
- в) метод калибровочного графика;
- г) метод стандартных добавок.

#### Тест № 49

Какие растворы исследуют методом дифференциальной фотометрии?

- а) разбавленные растворы со значениями оптической плотности от 0,05 до 0,2;
- б) растворы со значениями оптической плотности от 0,05 до 0,9;
- в) концентрированные растворы, у которых значение оптической плотности больше единицы.

#### Тест № 50

В чем преимущество спектрофотометрии по сравнению с фотоколориметрией?

- а) в спектрофотометрии не требуется строгого постоянства рН;
- б) в спектрофотометрии не используется монохроматическое излучение;
- в) в спектрофотометрии не обязателен количественный перевод определяемого компонента в окрашенное соединение;
- г) спектрофотометрия обеспечивает более высокую чувствительность и точность анализа.

#### Тест № 51

В какой среде проводятся фотометрические реакции ионов металлов с анионами сильных кислот?

- а) в нейтральной среде;
- б) при любом значении рН;
- в) в кислых средах;
- г) в щелочной среде.

#### Тест № 52

Какой источник излучения нельзя использовать в ИК спектроскопии?

- а) штифт Нернста;
- б) кварцевая лампа;
- в) глобар;
- г) ртутная разрядная лампа.

#### Тест № 53

Из каких материалов изготавливаются призмы и кюветы в ИК спектроскопии?

- а) галогениды щелочных и щелочноземельных металлов; б) кварцевое стекло;
- в) обычное стекло;
- г) галогенид серебра.

#### Тест № 54

Выберите описание, соответствующее ИК спектру поглощения.

- а) набор отдельных линий;
- б) сплошные широкие полосы;
- в) узкие полосы, включающие большое количество линий;
- г) сплошной спектр, образованный за счет перекрывания широких полос.

#### Тест № 55

Укажите вид внутренней энергии, в которую переходит энергия ИК-излучения в молекулярно-абсорбционной спектроскопии.

- а) энергия перехода оптических электронов на более высокий энергетический подуровень;
- б) энергия перехода внутренних электронов на более высокий энергетический подуровень
- в) энергия ускорения колебательного движения атомов и вращательного движения молекул;
- г) энергия электронных переходов на более низкий энергетический подуровень.

#### Перечень вопросов и заданий, выносимых на дифференцированный зачёт

1. Из каких составных частей состоит спектроскоп и каково их назначение?
2. Вычертить ход лучей в спектроскопе.
3. Что такое спектр излучения?
4. Что такое спектр поглощения?
5. Объяснить происхождение линейчатых, сплошных и полосатых спектров.
6. Что такое спектральный анализ?
7. Как произвести качественный спектральный анализ? Количественный анализ?
8. Как градуировать спектроскоп?
9. Как определить длину волны линии в спектре излучения какого-либо вещества?
10. Какова природа и происхождение атомных эмиссионных спектров?
11. Почему атомные спектры имеют линейчатый характер?
12. От чего зависит интенсивность спектральных линий?
13. Назовите основные узлы спектральных приборов и укажите их назначение.
14. На чем основан качественный спектральный анализ? Какие приборы используются для проведения качественного анализа?
15. От каких факторов зависит интенсивность спектральных линий?
16. В чем сущность методов количественного спектрального анализа?
17. Какое свойства атомов и ионов лежит в основе метода пламенной фотометрии?
18. Какой принцип положен в основу работы пламенного фотометра?
19. Почему метод пламенной эмиссионной спектроскопии особенно популярен при определении щелочных и щелочноземельных металлов?
20. Какими способами рассчитывают количественное содержание вещества в методе пламенной фотометрии растворов?
21. Приведите общую характеристику методов эмиссионного спектрального анализа.

22. Приведите общую характеристику метода фотометрии пламени. Какие основные приемы работы используются в методе фотометрии пламени? Какие достоинства и недостатки имеет этот метод?

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

| № п/п  | Тип задания            | Формулировка задания   | Правильный ответ   | Время выполнения (в минутах) |
|--|------------------------|--|--|------------------------------|
| <b>Код и наименование проверяемой компетенции</b>  |                        |  |  |                              |
| ПК-8 Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт |                        |  |  |                              |
| 1.   | Задание закрытого типа | Какое излучение инициируется ядерными переходами в атоме?<br>а) ИК излучение;<br>б) УФ излучение;<br>в) $\gamma$ - излучение;<br>г) видимое излучение.   | в) $\gamma$ - излучение  | 2                            |
| 2.   |                        | На чем основано диспергирующее действие треугольной призмы?<br>а) на зависимости показателя преломления материала призмы от длины волны направленного на нее излучения;<br>б) на зависимости коэффициента рефракции призмы от длины волны направленного на нее излучения;<br>в) на зависимости интенсивности свечения материала призмы от длины волны направленного на нее излучения;<br>г) на зависимости коэффициента светопропускания призмы от частоты направленного на нее излучения. | а) на зависимости показателя преломления материала призмы от длины волны направленного на нее излучения;<br><br>В первом приближении явление дисперсии объясняется электронной теорией. Рассматривается внешний оптический электрон, слабо взаимодействующий с ядром. Напряжённость электрического поля создает квазиупругую возвращающую силу. В области поглощения наблюдается аномальная дисперсия. | 2                            |
| 3.   |                        | Какой элемент не может быть определен методом пламенной фотометрии?<br>а) кальций;<br>б) натрий;<br>в) железо;<br>г) калий   | в) железо  | 2                            |
| 4.   |                        | Какой энергетический источник не пригоден для возбуждения переходных металлов?<br>а) пламя;<br>б) электрическая дуга;  | а) пламя   | 2                            |

| № п/п | Тип задания            | Формулировка задания  | Правильный ответ  | Время выполнения (в минутах) |
|-------|------------------------|---|---|------------------------------|
|       |                        | в) высокочастотная дуга;<br>г) искра.   |   |                              |
| 5.    |                        | Какие электронные переходы запрещены правилом отбора?<br>а) $3S \rightarrow 3p$ ;<br>б) $2S \rightarrow 2p$ ;<br>в) переход с изменением спина;<br>г) $1S \rightarrow 2S$ . | в) переход с изменением спина   | 2                            |
| 6.    | Задание открытого типа | Напишите в степенной форме математическое выражение закона Ламберта-Бугера-Бера для МАС.  | Ответ. Закон Ламберта-Бугера-Бера в степенной форме для МАС выражается следующей формулой:<br>$I = I_0 \cdot 10^{-\varepsilon \cdot L \cdot c},$ где $I$ , $I_0$ – интенсивность прошедшего и падающего излучения;<br>$L$ – толщина поглощающего слоя (см); $c$ – концентрация раствора (моль/л);<br>$\varepsilon$ – молярный коэффициент поглощения.   | 5                            |
| 7.    |                        | Какая зависимость существует между оптической плотностью и светопропусканием?   | Оптическая плотность и светопропускание связаны следующими соотношениями:<br>$A = -\lg T$ ( $T$ выражено в долях единицы);<br>$A = 2 - \lg T$ ( $T$ выражено в %).  | 5                            |
| 8.    |                        | Объясните линейчатую структуру полос поглощения молекулярных спектров.  | Так как $E_{эл.пер.} \gg E_{кол} \gg E_{вр}$ , то возбуждение электронных переходов сопровождается изменением колебательной энергии атомов, что в свою очередь отражается на изменении вращательной энергии молекул. Вследствие этого молекулярные спектры отражают изменение электронноколебательно-вращательного состояния молекул. Энергии возбуждения электронов соответствуют широкие полосы спектра, а энергии колебательно-вращательных переходов – плотно расположенные внутри полос линии. | 5                            |
| 9.    |                        | Назовите условия выполнения закона Ламберта-Бугера-Бера в   | Для выполнения закона Ламберта-Бугера-Бера в молекулярной спектроскопии   | 5                            |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания                               | Правильный ответ   | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|--|------------------------------|
|       |             | молекулярной спектроскопии                         | должны соблюдаться следующие условия: поглощаемое излучение должно быть монохроматическим, пучок падающего света параллельным, толщина светопоглощающего слоя не должна превышать 5 см, температура и рН раствора должны быть постоянны. Исследуемый раствор должен быть истинным, разбавленным, с ограниченным временем созревания окраски.         |                              |
| 10.   |             | Назовите основные этапы фотометрических измерений. | Фотометрические измерения проводятся в следующей последовательности:<br>– в фотоколориметрии исследуемый компонент переводится в окрашенную форму;<br>– выбирается спектральная область фотометрирования;<br>– измеряется оптическая плотность или светопропускание исследуемого раствора;<br>– рассчитывается концентрация анализируемого вещества. | 5                            |

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

| № п/п                | Контролируемые мероприятия                          | Количество мероприятий/ баллы | Максимальное количество баллов | Срок предоставления |
|----------------------|---|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Основной блок</b> |   |                               |                                |                     |
| 1.                   | Коллоквиум  | 2/2                           | 20                             |                     |
| 2.                   | Тетрадь с лекциями                                  | 1/1                           | 4                              |                     |
| 3.                   | Контрольная работа                                  | 2/2                           | 30                             |                     |
| 4.                   | Тетрадь по практике                                 | 1/1                           | 6                              |                     |
|                      | <b>Всего</b>  |                               | 60                             |                     |
| <b>Блок бонусов</b>  |   |                               |                                |                     |
| 5.                   | Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий) |                               | 4                              |                     |
| 6.                   | Активная работа на занятиях                         |                               | 4                              |                     |
| 7.                   | Своевременное выполнение заданий                    |                               | 2                              |                     |
|                      | <b>Всего</b>  |                               | 10                             |                     |

| Дополнительный блок |         |  |     |
|---------------------|---------|--|-----|
| 8.                  | Экзамен |  |     |
| Итого               |         |  | 100 |

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

| Показатель  | Баллы |
|---|-------|
| Опоздание (два и более)   | -2    |
| Не готов к практическому занятию  | -2    |
| Нарушение дисциплины  | -2    |
| Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)                | -2    |
| Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие) | -2    |
| Не своевременное выполнение задания                                     | -2    |
| Нарушение техники безопасности  | -1    |

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале |            |
|--------------|----------------------------|------------|
| 90–100       | 5 (отлично)                | Зачтено    |
| 85–89        | 4 (хорошо)                 |            |
| 75–84        |                            |            |
| 70–74        |                            |            |
| 65–69        | 3 (удовлетворительно)      | Зачтено    |
| 60–64        |                            |            |
| Ниже 60      | 2 (неудовлетворительно)    | Не зачтено |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

Ищенко, А.А. Дифракция электронов: структура и динамика свободных молекул и конденсированного состояния вещества / А.А. Ищенко, Г.В., Гиричев, Ю.И Тарасов – Из-во Физмалит, 2013. <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4>

Компьютерная химия: основы теории и работа с программами Gaussian и GaussView. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011. - 224 с.: ил. - (Серия "Библиотека студентов"). <https://www.studentlibrary.ru/cgibin/mb4>

Аббасов, М. Применение инфракрасной спектроскопии к органическим и неорганическим соединениям / М. Аббасов, - Физика. Механика. Астрономия.- Из-во Русайн, 2022.- 465 стр. <https://book.ru/book/942879>

Александрова, Э. А. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17720-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536376> (дата обращения: 04.09.2024).

Марукович, Е.И. Эмиссионный спектральный анализ [Электронный ресурс]/ Е.И. Марукович, А.Г. Непокойчицкий. – Минск: Белорусская наука, 2013. – 308 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230973>

Маряхина, В.С. Теоретические основы методов спектрального анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Маряхина, Е.А. Строганова, Е.А. Кунавина. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 135 с. –Режим доступа: - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469353>

Кириллова, Е.А. Методы спектрального анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.А. Кириллова, В.С. Маряхина. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013. – 105 с. –Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258856>

## **8.2. Дополнительная литература**

Александрова, Т. П. Физико-химические методы анализа : учеб. -метод. пособие / Александрова Т. П. , Апарнев А. И. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 88 с. - ISBN 978-5-7782-2846-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228467.html> (дата обращения: 03.09.2024). - Режим доступа : по подписке.

Спектральные методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Пашкова, Е.В. Волосова, А.Н. Шипуля и др. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 56 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485007>

Морозова, Ю. П. МЕТОДЫ УФ- И ИК-СПЕКТРОСКОПИИ В АНАЛИЗЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ И РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ : Учебно-методическое пособие по курсу "Методы молекулярной спектроскопии в криминалистике" для студентов физического факультета направления подготовки 030302 - Физика, 030402 -Физика. Фундаментальная и прикладная физика / Ю. П. Морозова, Т. Ю. Титова, Д. О. Зятков. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. - 44 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/tgu\\_077.html](https://www.studentlibrary.ru/book/tgu_077.html) (дата обращения: 03.09.2024). - Режим доступа : по подписке

Звеков, А.А. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях. Теоретические основы и приложения для элементного анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Звеков, А.В. Каленский. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2016. – 113 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481648>

Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Васильева, О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина, С.И. Карпов ; под редакцией В.Ф. Селеменева, В.Н. Семенова. – СПб.: Лань, 2014. – 416 с. – ISBN 978-5- 8114-1638-7. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/50168>

## **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронно-библиотечная система ВООК.ру <https://book.ru>
2. Образовательная платформа ЮРАЙТ, <https://urait.ru/>
3. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» <https://biblio.asu.edu.ru> Учётная запись образовательного портала АГУ
4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной

литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru) *Регистрация с компьютеров АГУ*

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Стандартно оборудованная лекционная аудитория для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).