

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Директор *институт-заказчик Физический факультет*

СОГЛАСОВАНО

"\_\_\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

Кафедра общей физики

Образовательная программа бакалавриата

**05.03.06** **Экология и природопользование**

Профили подготовки:

**Экологическая безопасность**

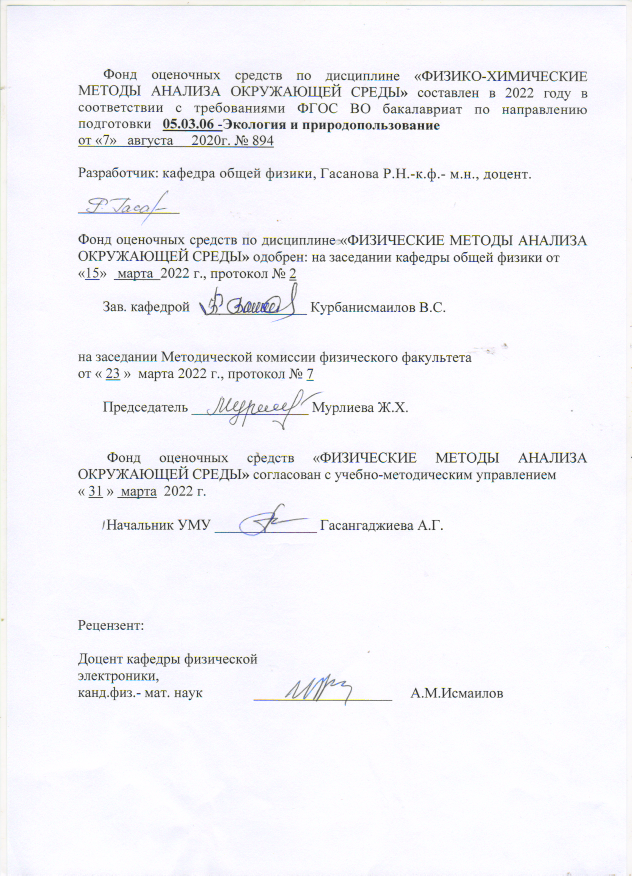
Форма обучения:

**Очная. Заочная.**

Статус дисциплины:

**Часть, формируемая участниками образовательных отношений**

**Махачкала, 2022 год**



|  |  |
| --- | --- |
| ***Визирование ФОС для исполнения в очередном учебном году***  *Фонд оценочных средств пересмотрен, обсужден и одобрен для исполнения  в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры общей физики* | |
| *Внесены следующие изменения и дополнения:* | *Протокол от 15 марта 2022 г. № 2*  *Заведующий кафедрой:*  *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* Курбанисмаилов В.С. |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Визирование ФОС для исполнения в очередном учебном году***  *Фонд оценочных средств пересмотрен, обсужден и одобрен для исполнения  в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры общей физики* | |
| *Внесены следующие изменения и дополнения:* | *Протокол от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ №\_\_\_\_*  *Заведующий кафедрой:*  *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* Курбанисмаилов В.С. |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Визирование ФОС для исполнения в очередном учебном год***  *Фонд оценочных средств пересмотрен, обсужден и одобрен для исполнения  в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры общей физики* | |
| *Внесены следующие изменения и дополнения:* | *Протокол от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ №\_\_\_\_*  *Заведующий кафедрой:*  *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* Курбанисмаилов В.С. |
|  |  |

**1. ПАСПОРТ**

**ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

**Основные сведения о дисциплине**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость,  академических часов | |
| --- | --- | --- |
| 3 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **72** | **72** |
| **Контактная работа:** | **46** | **46** |
| Лекции (Л) | 16 | 16 |
| Лабораторные занятия (ЛЗ) | 30 | 30 |
| Консультации |  |  |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | зачет |  |
| **Самостоятельная работа:** | **26** | **26** |
| *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);*  *- написание реферата (Р);*  *- самостоятельное изучение разделов;*  *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*  *- подготовка к практическим занятиям;*  *- подготовка к коллоквиумам;*  *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)* |  |  |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **зачет** |  |

* 1. **Требования к результатам обучения по дисциплине, формы их контроля и виды оценочных средств.**

**Модели контролируемых компетенций:**

## Компетенции формируемые в процессе изучения дисциплины*:*

|  |  |
| --- | --- |
| Индекс | Формулировка компетенции |
| ОПК-3  ОПК-9  ПК-18 | владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации . |
| ПК-5 | владением знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития;  способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. |

***1.2. При разработке ФОС по дисциплине «*Физико-химические методы анализа ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ*» учитывались следующие обстоятельства, связанные с формируемыми компетенциями***:

1)Формируемые компетенции представляют собой интегральные личностно профессиональные качества, формирование, развитие и проявление на практике которых связано не только с наличием некоторого комплекса знаний, но и со сложным взаимодействием всех (когнитивных, аффективных, поведенческих) структур личности, которые образуются и развиваются в течение всей её жизнедеятельности. Поэтому индивидуальная траектория формирования указанных компетенций у обучающихся различна и трудно поддается формализации.

2)Формирование указанных компетенций у обучающихся предполагает использование контекстной среды обучения (помещение обучающихся в

профессиональный, коммуникативный и нормативный контекст их будущей деятельности в рамках различных видов практик).

3) Условия для формирования указанных компетенций должны создаваться в рамках преподавания других дисциплин.

4) При формулировании «тестовых» задач учитывается все многообразие условий и фактов, определяющих основные задачи.

В связи с вышесказанным в ФОС по учебной дисциплине «Физические методы

анализа ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» выделяются два крупных блока:

а) оценочные средства для сформированности «знаниевой» базы формируемых компетенций и умения применять эти знания на практике (тесты, контрольные работы на уровень освоения материала дисциплины; практические задания, творческие групповые контрольные работы);

б) средства контроля вовлеченности обучающихся в процесс при использовании

активных (интерактивных) методов обучения (деловые игры, ситуационные задачи).

# В результате изучения дисциплины «Физико-химические методы анализа окружающей среды » обучающийся должен:

**Знать:**

основные термины и понятия аналитического контроля, нормативно-

правовую базу пробоотбора потребительских товаров, предназначенных для аналитического контроля, принципы организации лабораторий аналитического контроля, основные способы пробоподготовки, физико-химические основы методов инструментального анализы, виды инструментального анализа и экспертизы потребительских товаров, типы современных приборов, используемых для инструментального анализы.

# Уметь:

воспроизводить методику выполнения измерений нормируемых компонентов при наличии актуализированных МВИ или ГОСТ и инструкций по эксплуатации прибора, что включает приготовление растворов необходимых реактивов, пробоподготовку, нахождение градуировочной функции, получение и обработку результатов измерений и их оценку.

# Владеть:

методикой измерений нормируемых компонентов при наличии прибора.

# 3. Уровни обученности

**(**определяются ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки):

|  |  |
| --- | --- |
| **Ступени**  **уровней ос- воения Компетенции** | **Отличительные признаки** |
| **Пороговый** | **Знать:**  основные термины и понятия аналитического контроля,  нормативно-правовую базу пробоотбора потребительских товаров, предназначенных для аналитического контроля, принципы  организации лабораторий аналитического контроля, основные  способы пробоподготовки.  **Уметь:**  воспроизводить методику выполнения измерений норми- руемых компонентов при наличии актуализированных МВИ или ГОСТ и инструкций по эксплуатации прибора  **Владеть:**  методикой измерений нормируемых компонентов при на-  личии прибора. |
| **Продвинутый** | **Знать:**  основные термины и понятия аналитического контроля, нормативно-правовую базу пробоотбора потребительских това- ров, предназначенных для аналитического контроля, принципы  организации лабораторий аналитического контроля, основные способы пробоподготовки, физико-химические основы методов инструментального анализы, виды инструментального анализа  и экспертизы потребительских товаров.  **Уметь:**  воспроизводить методику выполнения измерений нормируемых компонентов при наличии актуализированных МВИ или ГОСТ и инструкций по эксплуатации прибора, что включает приготовление растворов необходимых реактивов, пробоподготовку, нахождение градуировочной функции, получение иобработку результатов измерений и их оценку.  **Владеть:**  методикой измерений нормируемых компонентов при наличии прибора. |
| **Знать:**  основные термины и понятия аналитического контроля, нормативно-правовую базу пробоотбора потребительских товаров, предназначенных для аналитического контроля, принципы организации лабораторий аналитического контроля, основные способы пробоподготовки, физико-химические основы методов инструментального анализы, виды инструментального анализа и экспертизы потребительских товаров, типы современных приборов, используемых для инструментального анализы.  **Уметь:**  воспроизводить методику выполнения измерений нормируемых компонентов при наличии прибора актуализированных МВИ  или ГОСТ и инструкций по эксплуатации прибора, что включает приготовление растворов необходимых реактивов, пробоподготовку, нахождение градуировочной функции, получение и обработку результатов измерений и их оценку.  **Владеть:**  методикой измерений нормируемых компонентов при наличии |

# Программа оценивания контролируемой компетенции:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | **Контролируемые модули, разде- лы (темы) дисциплины\*** | **Код кон-**  **троли- руемой компе- тенции** | **Наименование оценочного средства** |
| 1 | Предмет, цели и задачи учебной дисциплины.Основные понятия аналитического контроля, проблемы пробоотбора и пробоподготовки, градуировка и государсвенные стандартные образцы. Обоснование необходимости аналитиче- ского контроля продовольственных това- ров.СанПиН продовольственных товаров. Роль аналитического контроля в безопасности | ОПК-3 | Игра «Кто больше вспом-  нит слов?». Тестовое задание |
| 2 | Оптическая электронная спектроскопия. Хромофорные группы.Спектрофотометрические характеристики вещества. Вывод закона Бугера-Ламберта-Бера. Флуоресцентнаяспектрофотометрия. Чувствительность флуоресцентных методов. Количественный анализ, градуировка и проблемы градуировки. | ОПК-3 | Творческая групповая (в  малых группах) кон- трольная работа  Игра «Верю – не верю» Практическое задание Тестовое задание |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 3 | Инфракрасная спектрофотометрия.  Физические принципы колебательной спектрофотометрии.  Атласы инфракрасных спектров и корреляционные таблицы.  Фурье-спектрометрия и её преимущества. Практика ИК-спектроскопии. Физические принципы ИК-спектрофотометрии в ближней области. Промышленный ко- личественный анализ продовольственных товаров методом БИК. | ОПК-3  ПК-5 | Тестовое задание  Практическое задание Урок - викторина |
| 4 | Жидкостная и газовая хроматография.  Изотермы адсорбции, коэффициент распределения вещества между адсорбентом и раствором. Режимы разделения. Состав подвижной фазы. Виды неподвижной фазы. Детекторы в жидкостной хроматографии. Примеры определений. Адсорб- ционная и газожидкостная хроматография и её преимущества. Подвижная фаза. Неподвижные фазы. Набивные и капил- лярные колонки. Хроматографические детекторы. | ОПК-3  ПК-5 | Игра «Найдите лишнее»  Практическое задание Тестовое задание |
| 5 | Хромато-масс-спектрометрия  Физические принципы масс- спектрометрии. Типы масс- спектрометров. Принципиальное устрой- ство масс-спектрометров.  Молекулярный ион и осколочные ионы. Принципы идентификации вещества по масс-спектрам. | ОПК-3  ПК-5 | Практическое задание  (*самостоятельная рабо- та обучающихся с пре- зентацией результатов в группе*) |
| 6 | Капиллярный электрофорез и некоторые другие физико-химические методы анализа  Используемые детекторы. Электрохимические методы анализа. Рентгеновская спектроскопия. Измерение радиоактивности. Рассеяние, преломление и отражение. Понятие о хемометрике. | ОПК-3  ПК-5 | Практическое задание  Тестовое задание |

1. **КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ**

**знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,**

**характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) «Физика атома»**

К **оценочным средствам** результатов обучения по данной дисциплине относятся:

**Устный опрос** **(экзамен, теоретический зачет)** – диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала.

Рекомендуется для оценки знаний обучающихся.

**Коллоквиум** – способ промежуточной проверки знаний, умений, навыков студента в середине семестра по пройденным темам изучаемого предмета. Рекомендуется для оценки знаний обучающихся.

**Тесты** – инструмент, с помощью которого педагог оценивает степень достижения студентом требуемых знаний, умений, навыков. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру проведения тестирования и способ измерения полученных результатов.

Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.

**Контрольная работа** – средство промежуточного контроля остаточных знаний и умений, обычно состоящее из нескольких вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить.

Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.

**Проектная деятельность** – воплощение имеющегося замысла, идеи, образа решения какой-либо проблемы в подходящей для этого форме (описание, обоснование, расчеты, чертежи).

Рекомендуется для оценки умений и владений студентов.

**Презентация** – представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе.

**Кейс-задача** – проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Студент самостоятельно формулирует цель, находит и собирает информацию, анализирует ее, выдвигает гипотезы, ищет варианты решения проблемы, формулирует выводы, обосновывает оптимальное решение ситуации.

Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений, а также отдельных дисциплинарных компетенций студентов.

**Реферат –** продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемого вопроса, приводит различные точки зрения, а также собственное понимание проблемы.

Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.

# Деловые игры

по дисциплине «Физические методы анализа окружающей среды»

**Деловая игра 1 «Физико-химические методы анализа окружающей среды»**

**1 Тема (проблема)** Закрепление изученного материала. Умение слаженно работать в коллективе (управление групповым обсуждением проблем, принятием групповых решений и межгрупповым взаимодействием)

Правила игры

Учащиеся объединяются в группы по 4 человека. Преподаватель выдает каждой группе набор карточек с вопросами. Один из группы раздает каждому обучающемуся по 5 карточек. Первым задает вопрос тот, у кого есть вопрос о создателе теории химического строения. Ученик задает свой вопрос товарищу, сидящему рядом ( по часовой стрелке) Если тот знает ответ, то отвечает, первый сравнивает ответ по карточке. Если ответ правильный карточка сбрасывается. Право задать вопрос переходит к нему. Если обучающийся не ответил или ответил неправильно, он забирает эту карточку и оставляет у себя. Право хода получает следующий. И так далее. Победит тот, кто первым сбросит все карты. При этом обучающиеся не говорят правильный ответ в случае если, товарищ которому задан вопрос, не знает ответа. При оценивании каждого учитывается то, сколько раз обучающийся принимал карты( не знал ответа).

Не принял ни разу -5

Принял 1-2 раза -4

Принял больше двух раз -3

Дидактический материал

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| На чем ос-  нованатом- ноабсорбционный анализ  основанна исследова- нииспек- тровпогло- щения; | Объекты ана-  лиза в методе фотоэлектро- колоримет- рия.  Истинные окрашенные растворы | Для получения  деионизиро- ванной (не со- держащей ио- нов) воды чаще других используется метод…..  Ионообменной хроматографии | Пара-  метр, по которому иденти- фициру- ют веще- ства в газовой хромато- графии  Время удержи- вания | **?** Коллоидный  раствор отличается от ис- тинного раствора:  размерами частиц растворен- ного вещест-  ва | **?** Какова сре-  да водного раствора хло- рида натрия?  нейтральная |
| В основе по-  тенциометрического метода анализа находится уравнение  Нернста | У химиче-  ских элемен- тов в преде- лах периода слева направо усиливаются:  окислительные свойства | Методперманганатометрии основан:  наспособности марганца принимать и отдаватьионы  на окисли-  тельновосстановительныхреакциях:нареакциях,связанныхизменениемстепениокислениявеществ | Раствор  сульфата аммония в воде, окрасит- ся лакму сом в:  красный цвет | Какой цвет  приобретает лакмус в водной среде кар- боната калия?синий | Что представ-  ляет собой Эмульсия  смесь нерас- творимых друг в друге жидких ве- ществ |
| Химические | Методы ана- | На величину | Объекты | В основе эмис- | Фотоэлемен- |
| соединения | лиза, осно- | показателя | анализа в | сионного спек- | ты необходи- |
| с ионной | ванные на | преломления | методе | трального ана- | мы: |
| связью на- | способности | раствора ока- | фото- | лиза лежит: |  |
| зывают ион- | вещества по- | зывают влия- | электро- |  | для преобра- |
| ными | глощать свет | ние | колори- | способность | зования све- |
| или: | определенной |  | метрия. | атомов в воз- | товой энергии |
|  | длины волны, |  |  | буждённом со- | в электриче- |
| электроста- | называются | Длина волны | Истин- | стоянии излу- | скую. |
| тически- |  | падающего | ные ок- | чать энергию; |
| ми | Спектрофо- | света, | рашен- |
| тометриче- | Температура | ные рас- |
| скими | творы |

# 4 Ожидаемый (е) результат (ы)

- закрепление у обучающихся теоретических знаний по теме;

-навыки командного взаимодействия, эффективного принятия групповых решений и выработки эффективных стратегий межгруппового взаимодействия;

- новый психологический опыт, необходимый для самосовершенствования будущего специалиста.

# Критерии оценки:

«зачтено» выставляется обучающимся, если он принял участие в игре и в обсуждении ее результатов;

«не зачтено» выставляется, если обучающийся устранился от участия в игре.

# Деловая игра 2

**Игра «Кто больше вспомнит слов?»**

Для проведения игры предлагаю определенное слово, и на каждую бу- кву учащиеся записывают химические термины. Выигрывает тот, кто больше их напишет. Можно эту игру использовать и для работы в малых группах, а также для домашних заданий. С моей точки зрения, эта игра способствует повторению и запоминанию химических терминов.

# Игра «Найдите соответствие»

Позволяет отработать навыки запоминания химических знаков, формул

и названий веществ. Для этого готовлю «Карточки быстрого ответа» с формулами и названиями веществ с перепутанным соответствием. Задача учащихся – восстановить правильное соответствие между формулами и названиями.

# Игра «Найдите лишнее»

позволяет научить распознавать по формулам различные классы со-

единений. Для этого на карточке пишу несколько строк химических формул веществ. В каждой строке по четыре формулы. Игроку следует вычеркнуть

формулу вещества, принадлежащего не к тому классу, к которому относятся

остальные соединения.

**Игра «Верю – не верю»**

позволяет провести закрепление или повторение материала с учащимся, который скован и теряется при ответах у доски. Для этого загадываю ве- щество, называю его, а затем задаю правильные и неправильные вопросы о

его составе, свойствах, применении, на которые ученик отвечает только «да»

или «нет».

Кроме дидактических игр при контроле знаний учащихся наряду с тра- диционными видами контроля использую занимательную игровую дидактику.

Она способна вызывать любопытство, удивление, восхищение, а вследствие этого, у обучающихся появляется желание понять, запомнить, применить.

Для слабых учащихся использую карточку «Помощник», в которой по- мимо вопроса есть таблица, схема, правило, позволяющее легче и спокойнее выполнить задание.

Ожидаемый (е) результат (ы)

закрепление у обучающихся теоретических знаний по теме;

навыки применения этих знаний на практике в анализе причин низкой мотивации и разработки методов стимулирования желаемой формы поведе-

ния членов организации.

# Критерии оценки:

« зачтено» выставляется обучающемуся, если он принял участие в игре и в обсуждении ее результатов;

«не зачтено» выставляется, если обучающийся отсутствует на занятии или устранился от участия в игре.

# Темы групповых заданий

**А. Примерные групповые практические задания Ответьте на вопросы:**

**(**для самостоятельной работы обучающихся в малых группах 3-5 человек**):**

**Темы контрольных самостоятельных работ**

# по теме 1:

1.Роль физико-химических методов анализа потребительских товаров при ус- тановлении их безопасности и качества.

Нормативные документы, обуславливающие безопасность и качество по- требительских товаров.

Значение «хорошей лабораторной практики» при установлении безопасно- сти и качества потребительских товаров.

# по теме 2:

Исторические аспекты спектроскопических методов исследования.

Атомная спектроскопия и её роль при исследовании безопасности продо- вольственных товаров.

Цвет как характеристика потребительских свойств товаров.

Электронная спектрофотометрия и закон Бугера-Ламберта-Бера.

# по теме 3:

Проблемы идентификации органических компонентов потребительских то- варов и молекулярная спектроскопия.

Инфракрасная спектроскопия в фундаментальной области и её использова- ние для обнаружения фальсификации потребительских товаров

Инфракрасная спектроскопия в ближней области и её использование при анализе потребительских свойств продовольственных товаров.

# по теме 4:

1. Исторические аспекты хроматографии и её современное состояние. 2.Газожидкостная хроматография и анализ продовольственных товаров.

3. Жидкостная хроматография и анализ продовольственных товаров.

# по теме 5:

Принципы масс-спектрометрии и её аппаратурная реализация.

Масс-спектрометрия в аналитической химии. Способы идентификация ве- ществ по их масс-спектру.

3. Масс-спектрометр как хроматографический детектор.

**7.1. Контрольные вопросы для самопроверки**

# по теме 1:

Охарактеризуйте предмет и задачи учебной дисциплины.

Дайте определения: «аналит», «матрица», «метод анализа».

Объясните, чем принципиально отличается инструментальный физико- химический анализ от органолептического.

Какое место занимает инструментальный физико-химический анализ при контроле безопасности и качества продовольственных товаров?

Как должна быть организована аналитическая лаборатория, занимающаяся анализом продовольственных товаров?

Что является главным принципом при осуществлении пробоотбора?

Что такое пробоподготовка?

Какие факторы могут привести к получению неправильных результатов анализа?

Что такое холостой опыт?

Что такое градуировка и чем вызвана её необходимость?

Что такое градуировочная функция?

Почему при нахождении градуировочной функции мы должны использовать статистическую обработку результатов измерения?

Что такое распределение Стьюдент?

# по теме 2:

Что такое атомная орбиталь?

Что такое молекулярная орбиталь?

В каких диапазонах длин волн регистрируют УФ- и видимые спектры?

Нарисуйте блок-схему спектрофотометра.

С чем связана необходимость двухлучевой схемы спектрофотометров?

Что такое оптическая плотность и как она связана с пропусканием?

Что такое хромофорные группы?

Какое явление описывает закон Бугера-Ламберта-Бера?

Каковы ограничения закона Бугера-Ламберта-Бера?

Что такое резонансное поглощение?

Что такое лампа с полым катодом?

Область применения атомно-абсорбционной спектрометрии.

Какие методы атомизации используют в атомно-абсорбционной спектрометрии?

Что такое флуоресценция?

Как связана флуоресценция с концентрацией флуоресцирующего вещества?

# по теме 3:

Что изучает инфракрасная спектрофотометрия?

С какими структурными особенностями молекулы связано поглощение в

инфракрасном диапазоне?

Будет ли азот поглощать в инфракрасном диапазоне и почему?

Будет ли диоксид углерода поглощать в инфракрасном диапазоне и почему?

Какие типы активных колебаний Вы знаете?

Что такое валентные колебания?

Что такое деформационные колебания?

Что такое характеристические частоты?

Что такое скелетные колебания?

Какую аналитическую информацию можно получить из инфракрасного спектра?

Что такое каталог ИК-спектров и зачем он нужен?

Что такое корреляционные таблицы и зачем они нужны?

Какие материалы используют для кювет в ИК-спектрофотометрии и почему?

Что такое инфракрасный спектрофотометр с Фурье-преобразованием и почему такие спектрофотометры получили наибольшее распространение?

Что такое инфракрасная спектрофотометрия в ближней области и для чего её используют?

# по теме 4:

Что такое адсорбция и за счет чего она происходит?

Что такое изотерма адсорбции?

Что такое хроматография, как она возникла и как она связана с адсорбцией?

Что такое теоретическая тарелка и зачем она нужна?

Что такое коэффициент распределения и как он связан со скоростью пере-

движения вещества по хроматографической колонке?

Какие виды хроматографии Вы знаете?

Нарисуйте блок-схему газового хроматографа.

Нарисуйте блок-схему жидкостного хроматографа.

Что такое хроматографический детектор?

Какие детекторы для жидкостной хроматографии Вы знаете?

Что такое катарометр?

Что такое ПИД?

Что такое ионная жидкостная хроматография?

Какую хроматографию Вы будете использовать для анализа сахарозаменителей?

15.Какую хроматографию Вы будете использовать для анализа пестицидов?

16.Какую хроматографию Вы будете использовать, чтобы узнать, не ис- пользовали ли при выращивании овощей избыток удобрений?

# по теме 5:

1.На каком физическом принципе основана масс-спектрометрия?

2.Какие виды масс-спектрометров Вы знаете?

3.Нарисуйте принципиальную блок-схему масс-спектрометра?

4.Почему масс-спектрометр вакуумируют?

5.Какие виды ионизации используют в масс-спектрометрии?

6.Что такое хромато-масс-спектрометрия и зачем она нужна?

7. Какой газ используют в варианте газовой хромато-масс-спектрометрии и почему?

8.Что такое молекулярный ион?

9.Что такое осколочный ион?

10.Как осуществляют идентификацию по масс-спектрам?

# по теме 6:

1.Что такое электрофорез?

2.Что такое капиллярный электрофорез?

3.Как определяют содержание радиоактивных веществ в продовольственных товарах?

1.Что такое инверсная вольтамерометрия?

2.Как используют преломление и рассеяние света при анализе продовольственных товаров?

3.Что такое поляриметрия?

## Вопросы и задания для самостоятельной работы:

по теме 1:

Последствия отсутствия входного аналитического химического контроля при производстве потребительских товаров.

Методы инструментального физико-химического анализа.

Основные понятия химического аналитического контроля.

«Кодекс Алиментариус» о проведении пробоотбора.

Понятие о пробоподготовке.

6 Понятие о градуировке в инструментальном анализе.

7. Освоение опции «Регрессия» в пакете «Анализ данных» в программе Excel. Построение модельной градуировочной функции.

# Вопросы и задание для самостоятельной работы.

по теме 2:

Строение атомов и молекул. Положение электронов в атоме.

Связь структуры вещества с параметрами, измеряемыми инструментальны ми методами анализа.

Атомная и молекулярная орбитали.

Хромофорные группы.

5 Принципиальная схема спектрофотометра.

Причины использования двухлучевой схемы при аппаратурной реализации сканирующих спектрофотометров

Причины применения метода наименьших квадратов при построении гра-

дуировочной функции

Понятие о флюоресценции

9. Абсорбционная и эмиссионная атомная спектроскопия. по теме3:

Электрический диполь молекулы.

Связь изменения дипольного момента с поглощением в ИК-области.

Типы колебаний в молекуле.

4 Характеристические колебания и корреляционные таблицы.

Скелетные колебания.

Что такое интерференция.

Как связана интерференция с Фурье-спектроскопией в ИК-области?

Что такое идентификация вещества и какими методами в настоящее время она осуществляется?

Из каких материалов делают кюветы для ИК-спектрометрии?

Сравнить чуствительность анализа в атомно-абсорбционной спектрометрии при использовании в качестве атомизатора пламени и графитовой кюветы. Объяснить разницу

Пламенная фотометрия. Область применения.

# по теме 4:

1.История открытия метода хроматографического разделения веществ.

Отличие колоночной хроматографии от ВЭЖХ.

Отличие газо-твердофазная хроматография от газо-жидкосной.

Отличие абсорбция от адсорбции.

5 Принципиальная схема хроматографа 6 Детекторы для газовой хроматографии

7 Детекторы для жидкостной и ионной хроматографии 8 Проблема качественного анализа в хроматографии.

# по теме 5:

Правило, определяющее поведение проводника в магнитном поле.

Магнитный масс-спектрометр

Квадрупольный масс-спектрометр

4 Времяпролетный масс-спектрометр

5. Способы ионизации в масс-спектрометрии.

Как осуществляется идентификация вещества по масс-спектру?

В чем преимущества масс-спектроскопии как хроматографического детектора в сравнении с другими детекторами?

# по теме 6:

Понятие об электрофорезе

Понятие об измерении радиоактивности. Единицы радиоактивности.

Понятие об инверсной вольтамперометрнии

Понятие о поляриметрии

**7. 2. Критерии оценки знаний, умений и навыков**

Текущий контроль (осуществляется лектором и преподавателем, ведущим лабораторно- практические занятия):

микроконтрольные работы;

письменные домашние задания;

выполнение контрольных лабораторных задач;

промежуточное тестирование по отдельным разделам дисциплины.

Промежуточный и итоговый контроль знаний по дисциплине:

зачет в устной форме.

# РАЗДЕЛ I. ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Вопросы для самопроверки

Что понимается под «пропусканием раствора»?

Что такое оптическая плотность раствора?

Выведите математическое уравнение основного закона колориметрии.

Закон Бугера-Ламберта, его математическое выражение.

Объясните значение константы К в уравнении Бугера-Ламберта.

Закон Бера, его математическое выражение.

Объединенный закон Бугера-Ламберта-Бера, его математическое выражение.

Графическое выражение закона Бера.

Молярный коэффициент погашения, его физический смысл. 10.Зависимость оптической плотности от различных факторов.

.Каковы объективные ошибки фотометрических измерений?

.Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.

.Зависимость оптической плотности окрашенных растворов от кислотности среды.

.Фотоэффект и его законы.

.Как проводится подбор светофильтров в фотоколориметрии?

.Зависимость оптической плотности от длины волны, ее графическое изображение.

.Опишите схему фотоэлектроколориметра ФЭК-56М.

.Принцип фотометрического титрования, его графическое выражение. 19.Каковы возможности определения смеси двух красителей?

.Спектр поглощения.

.Особенности дифференциальной колориметрии, ее практическое применение.

.Применение фотоколориметрических методов анализа.

**Вопросы для коллоквиумов, собеседования**

Какое излучение называется тепловым? Что называется интегральной лучеиспускательной способностью тела (энергетической светимостью), монохроматической лучеиспускательной способностью тела (оптической плотностью энергетической светимости), поглощательной способностью тела?

Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа для теплового излечения.

Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Система изотерм.

«Ультрафиолетовая» катастрофа. Квантовая гипотеза и формула Планка.

Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.

Излучение нечерных тел. Серое тело. Формула Кирхгофа – Планка.

Устройство и принцип действия оптического пирометра. Использование законов излучения для определения температуры раскаленных тел.

В чем сущность фотоэффекта? Опыты Герца, Столетова.

Основные законы фотоэффекта. Неспособность волновой теории объяснить эти законы.

Квантовое объяснение явления фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Объяснение законов фотоэффекта на основе этого уравнения.

Почему не всякий свет вызывает фотоэффект? Красная граница фотоэффекта.

Внешний и внутренний фотоэффект. Устройство и принцип действия фотоэлементов с внешним и внутренним фотоэффектом.

Основные характеристики фотоэлементов – вольтамперная и спектральная. Нормальный и селективный фотоэффект.

Как снимаются вышеуказанные характеристики фотоэлемента на опыте?

Опыты Франка и Герца, Штерна и Герлаха.

Двойственная природа света. Двойственная природа микрочастиц.

Гипотеза де-Бройля. Волны де-Бройля. Опыты Девиссона и Джермера. Опыт Тартаковского. Выводы из опытов.

Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Обоснование стационарного уравнения Шредингера для одной частицы с помощью гипотезы де-Бройля. Физический смысл волновой функции. Уравнение Шредингера в операторной форме.

Применение уравнения Шредингера к частице в потенциальном ящике.

Применение уравнения Шредингера к линейному гармоническому осциллятору. Уровни энергии и волновые функции.

Операторы в квантовой механике. Собственные функции и собственные значения операторов. Основные постулаты квантовой механики.

Квантование момента импульса электрона и его проекции.

Спин электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Квантование спина и его проекции.

Применение уравнения Шредингера к атому водорода. Энергетические уровни и волновые функции. Квантовые числа электрона в атоме и их смысл. Распределение электронной плотности.

Спектр атома водорода. Сериальные закономерности. Правила отбора. Метастабильные уровни.

**Критерии оценки:**

- оценка **«зачтено»** выставляется студенту, если задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;

- выставляется студенту, если *з*адание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям;

- выставляется студенту, еслистудент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты;

- оценка **«незачтено»** выставляется студенту, если студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.

**Комплект заданий для контрольной работы**

**Контрольные задания для проведения текущего контроля по практическим занятиям:**

**Корпускулярные свойства волн.** Фотоны и волны. Схема опыта Комптона. Квантовая теория эффекта Комптона. Комптоновская длина волны. Энергия рассеянного фотона. Энергия отдачи электрона. Задачи: №1.4- 1.8; №1.11- 1.15 (.ч.1)

**Волновые свойства корпускул**. Гипотеза де Бройля, уравнения де Бройля Задачи: №2.3 -2.9- и 2.18. – 2.28(.ч.1).

**Дискретность атомных состояний.** Потенциалы возбуждения и ионизации, формула энергии атома, обобщенная формула Бальмера. Задачи: № 3-1 - 3.33 ( ч.1).

**Магнитный и механический моменты атома.** Квантовые числа, характеризующие атом, спиновый, орбитальный и полный моменты атома. Мультиплетное расщепление атома. Задачи: № 1.10 – 1.21 ( ч.2).

**Многоэлектронные атомы.** Символическое обозначение атома. Ридберговские термы. Задачи: № 2.1 – 2.21 из части 2 литературы 2.

**Взаимодействие атома с магнитным полем.** Смысл слабого и сильного поля. Сложный и простой эффекты Зеемана. Задачи: № 1.1- 1.6 (.ч.2).

Матвеев А.Н. Атомная физика: Оникс. Мир и Образование, 2007.

Савельев И.В. Курс общей физики. Книга 5. Квантовая физика. Атомная физика. М.: Лань 2006. 368 с.

***Примерные задачи на контрольную работу:***

Какую энергетическую светимость имеет абсолютно черное тело, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны λ= 484 нм?

Найти задерживающую разность потенциалов для электронов, вырываемых при освещении калия светом с длиной волны λ= 330 нм.

Найти длину волны де Бройля λ для атома водорода, движущегося при температуре T=293К с наиболее вероятной скоростью.

Найти наименьшую и наибольшую длины волн спектральных линий водорода в видимой области спектра.

Какова максимальная скорость фотоэлектронов, если фототок прекращается при запирающем напряжении 0,8В.

Определить энергию фотонов, соответствующих наиболее длинным (760нм) и наиболее коротким (380нм) волнам видимой части спектра.

Каков импульс фотона, энергия которого равна 3эВ?

Под каким напряжением работает рентгеновская трубка, если самые «жесткие» лучи в рентгеновском спектре этой трубки имеют частоту 1019Гц.

Возникает ли фотоэффект в цинке под действием излучения, имеющего длину волны 0,45мкм? Работа выхода электронов из цинка 4,2эВ.

Какое запирающее напряжение надо подать, чтобы электроны вырванные ультрафиолетовым светом с длиной волны 100нм из вольфрамового катода не могли создать ток в цепи. Если работа выхода равна 7,2∙10-19Дж.

Чему равна длина волны кванта с энергией, равной средней кинетической энергии атома гелия при температуре 100°С? Постоянная Больцмана k=1,38∙10-23Дж/К.

Источник света мощностью 100Вт испускает 5∙1020 фотонов за 1с. Найти длину волны излучения.

Электрон разогнали из состояния покоя в электрическом поле при напряжении 100В. Чему равна длина волны де Бройля этого электрона?

Используя формулу Планка, определить спектральную плотность потока излучения единицы поверхности черного тела, приходящегося на узкий интервал длин волн Δλ = 5 нм около максимума спектральной плотности энергетической светимости, если температура черного тела *Т =* 2500 К. Ответ: *rλT* Δλ = 6,26 кВт/м2.

Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности металла, если фототок прекращается при приложении задерживающего напряжения *U0* = 3,7 В. Ответ: 1,14 Мм/с.

«Красная граница» фотоэффекта для некоторого металла равна 500 нм. Определить минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект. Ответ: 2,48 эВ.

Фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла, полностью задерживаются при приложении обратного напряжения *U0* = 3 В. Фотоэффект для этого металла начинается при частоте падающего монохроматического света ν0 = 6.1014 с-1. Опреде­лить: 1) работу выхода электронов из этого металла; 2) частоту применяемого облучения. Ответ:1) 2,48 эВ; 2) 1,32.1015 с-1.

Определить работу выхода *А* электронов из вольфрама, если «красная граница» фотоэффекта для него λ0 = 275 нм. Ответ: 4,52 эВ.

Рассматривая особенности механизма комптоновского рассея­ния, объяснить: 1) почему длина волны рассеянного излучения больше, чем длина волны падающего излучения; 2) наличие в составе рассеянного излучения «несмещенной» линии.

Определить длину волны рентгеновского излучения, если при комптоновском рассеянии этого излучения под углом Θ = 60° длина волны рассеянного излучения оказалась равной 57 пм. Ответ: 56,9 пм.

Фотон с энергией ε = 1,025 МэВ рассеялся на первоначально покоившемся свободном электроне. Определить угол рассеяния фотона, если длина волны рассеянного фотона оказалась равной комптоновской длине волны λс = 2,43 пм. Ответ: 60°.

Определить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на второй. Ответ: 1,89 эВ.

Определить максимальную и минимальную энергии фотона в видимой серии спектра водорода (серии Бальмера). Ответ: *Emax*= 3,41 эВ, *Emin* = 1,89 эВ.

Определить длину волны λ, соответствующую второй спек­тральной линии в серии Пашена. Ответ: 1,28 мкм.

Максимальная длина волны спектральной водородной линии серии Лаймана равна 0,12 мкм. Предполагая, что постоянная Ридберга неизвестна, определить максимальную длину волны линии серии Бальмера. Ответ: 0,65 мкм.

Определить длину волны спектральной линии, соответствующую переходу электрона в атоме водорода с шестой боровской орбиты на вторую. К какой серии относится эта линия и которая она по счету? Ответ: 0,41 мкм.

Определить длины волн, соответствующие: 1) границе серии Лаймана; 2) границе серии Бальмера; 3) границе серии Пашена. Проанализировать результаты. Ответ: 1) 91 нм; 2) 364 нм; 3) 820 нм.

Используя теорию Бора для атома водорода, определить: 1) радиус ближайшей к ядру орбиты (первый боровский радиус); 2) скорость движения электрона по этой орбите. Ответ: 1) 52,8 пм; 2) 2,19 Мм/с.

Определить, на сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны λ = 4,86.10-7 м. Ответ: На 2,56 эВ.

Определить длину волны λ спектральной линии, излучаемой при переходе электрона с более высокого уровня энергии на более низкий уровень, если при этом энергия атома уменьшилась на ΔE = 10 эВ. Ответ: 124 нм.

Используя теорию Бора, определить орбитальный магнитный момент электрона, движущегося по третьей орбите атома водорода. Ответ: *рm* = *en*ħ/(2*m*) = 2,8.10-23 А.м2.

Определить импульс и энергию: 1) рентгеновского фотона; 2) электрона, если длина волны того и другого равна 10-10м. Ответ: 1) *р*=6,63.10-24 кг.м/с, *E*=12,4 кэВ;  2) *р* = 6,63·10-24 кг.м/с, *Е* = 151 эВ.

Определить длину волны де Бройля для электрона, находящегося в атоме водорода на третьей боровской орбите. Ответ: 1 нм.

Определить длину волны де Бройля для нейтрона, движущегося со средней квадратичной скоростью при *Т* = 290 К. Ответ: 148 пм.

Протон движется в однородном магнитном поле с индукцией *B*= 15 мТл по окружности радиусом *R* = 1,4 м. Определить длину волны де Бройля для протона. Ответ: 0,197 пм.

Определить, какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы длина волны де Бройля λ для него была равна 1 нм. Ответ: 0,821 мВ.

Заряженная частица, ускоренная разностью потенциалов *U* = 500 В, имеет длину волны де Бройля λ = 1,282 нм. Принимая заряд этой частицы равным заряду электрона, определить ее массу. Ответ: 1.672.10-27 кг.

Кинетическая энергия электрона равна 1 кэВ. Определить длину волны де Бройля. Ответ: 38,8 пм.

Кинетическая энергия электрона равна 0,6 МэВ. Определить длину волны де Бройля. Ответ: 1,26 пм.

Определить, при каком числовом значении скорости длина волны де Бройля для электрона равна его комптоновской длине волны. Ответ: υ = 2,12·108 м/с.

Вывести связь между длиной круговой электронной орбиты и длиной волны де Бройля.

Определить, как изменится длина волны де Бройля электрона атома водорода при переходе его с четвертой боровской орбиты на вторую. Ответ: Уменьшится в 2 раза.

В опыте Дэвиссона и Джермера, обнаруживших дифракционную картину при отражении пучка электронов от естественной дифракционной решетки – монокристалла никеля, оказалось, что в направлении, составляющем угол α = 55° с направлением падающих электронов, наблюдается максимум отражения четвертого порядка при кинетической энергии электронов *Т* = 180 эВ. Определить расстояние между кристаллографическими плоскостями никеля. Ответ: *d* = *h*.*k*/(2cos(α/2)) = 0,206 нм, *k* – порядок максимума.

Определить, при какой ширине одномерной прямоугольной «потенциальной ямы» с бесконечно высокими «стенками» дискретность энергетического спектра электрона сравнима с его средней кинетической энергией при температуре *Т*. Ответ: *l* = ħ.π/.

Доказать, что энергия свободных электронов в металле не квантуется. Принять, что ширина *l* прямоугольной «потенциальной ямы» с бесконечно высокими «стенками» для электрона в металле составляет 10 см. Ответ: Δ*E*≈0,75*n*.10-16 эВ.

Частица находится в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками». Определить, во сколько раз изменяется отношение разности соседних энергетических уровней частицы:  при переходе от *n* = 3 к *n'* = 8. Объяснить физическую сущность полученного результата. Ответ: Уменьшается в 3 раза.

Частица с энергией *E* движется в положительном направлении оси *x* и встречает на своем пути прямоугольный потенциальный барьер высотой *U* и конечной шириной *l*, причем *E* < *U*. Записать уравнение Шредингера для областей 1, 2 и 3.

Электрон с энергией *Е* = 4 эВ движется в положительном направлении оси *х*, встречая на своем пути прямоугольный потенциальный барьер высотой *U* = 10 эВ и шириной *l* = 0,1 нм. Определить коэффициент *D* прозрачности потенциального барьера. Ответ: 0,1.

Прямоугольный потенциальный барьер имеет ширину *l* = 0,1 нм. Определить в электрон-вольтах разность энергий (*U – E)*, при которой вероятность прохождения электрона сквозь барьер составит 0,5. Ответ: 0,454 эВ.

Записать возможные значения орбитального квантового числа *l* и магнитного квантового числа *ml* для главного квантового числа *n* = 4.

Определить, сколько различных волновых функций соответствует главному квантовому числу *n* = 3.

Учитывая число возможных состояний, соответствующих данному главному квантовому числу *n*, а также правила отбора, представить на энергетической диаграмме спектральные линии атома водорода, образующие серии Лаймана и Бальмера.

Показать возможные энергетические уровни атома с электроном в состоянии с главным квантовым числом *n* = 6, если атом помещен во внешнее магнитное поле.

Объяснить, почему в опыте Штерна и Герлаха по обнаружению собственного механического момента импульса (спина) электрона использовался пучок атомов водорода, заведомо находящихся в *s*-состоянии.

Объяснить, почему в опыте Штерна и Герлаха по обнаружению собственного механического момента импульса (спина) электрона использовалось неоднородное магнитное поле.

Пользуясь Периодической системой элементов Д.И. Менделеева, записать символически электронную конфигурацию следующих атомов в основном состоянии: 1) неона; 2) аргона; 3) криптона.

Пользуясь Периодической системой элементов Д.И. Менделеева, записать символически электронную конфигурацию атома меди в основном состоянии.

Объяснить механизм возникновения, свойства и особенности вынужденного (индуцированного) излучения.

Объяснить, почему для создания состояний с инверсией населенностей необходима накачка.

Объяснить, почему активные среды, используемые в оптических квантовых генераторах, рассматриваются в качестве сред с отрицательным коэффициентом поглощения.

Объяснить, какие три компонента обязательно содержит оптический квантовый генератор (лазер) и каковы их назначения.

**Критерии оценки:**

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;

- выставляется студенту, если студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы;

- выставляется студенту, если студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень;

- оценка **«незачтено»** выставляется студенту, если студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат;

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если ……………..…..;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если ………………

**Темы индивидуальных творческих заданий:**

**1**

Найти вероятность того, что альфа – частица с энергией Т = 3 МэВ при прохождении свинцовой фольги толщиной 1.5 мкм испытывает рассеяние в интервале углов 600 ÷900.

Атом позитрония образован электроном и позитроном, вращающимися вокруг общего центра инерции. Найти длину волны третьей линии серии Бальмера.

Фотон с энергией 350 кэВ испытал рассеяние на покоившемся свободном электроне. Определить угол между направлениями разлета электрона отдачи и рассеянного фотона, комптоновское смещение длины волны которого составляет 1.2 пм.

Найти длину волны электрона, имевшего начальную скорость 106 м/c и ускоренного разностью потенциалов 4 В.

Оценить минимальную кинетическую энергию электрона, локализованного в области размером *а* = 0.10 нм.

**2**

Найти эффективное сечение ядра атома урана, соответствующее рассеянию альфа – частиц с кинетической энергией *Т* = 1.5 МэВ в интервале углов свыше *θ* = 600 .

У какого водородоподобного иона разность длин волн головных линий серии Бальмера и Лаймана равна 59.3 нм?

Дейтон с длиной волны 2.0 пм упруго рассеялся под углом 900 на первоначально покоившемся ядре гелия. Определить длину волны рассеянного дейтона.

Найти энергию налетающего фотона, если известно, что при рассеянии под углом θ = 600 на покоившемся свободном электроне последний приобрел кинетическую энергию *Т* = 0.45 МэВ.

Свободный электрон в начальный момент был локализован в области размером *а* = 10-8 см. Оценить промежуток времени, за который ширина соответствующего волнового пакета увеличится в 102 раз.

**3**

Узкий пучок протонов с кинетической энергией *Т* = 1 МэВ падает нормально на медную фольгу толщиной *ρd* = 1.5 мг/см2. Найти долю протонов, рассеивающихся на углы свыше *θ* = 300 .

Протон с прицельным параметром *b* = 2.5⋅10-11 см упруго рассеялся под прямым углом в кулоновском поле покоившегося дейтона. Найти относительную скорость частиц после рассеяния.

Вычислить скорость электронов, вырываемых светом с длиной волны 18 нм из ионов Не+, находящихся в основном состоянии.

Ток, возникающий в цепи вакуумного фотоэлемента при освещении цинкового электрода электромагнитным излучением с длиной волны 0.262 мкм прекращается, когда внешняя задерживающая разность потенциалов достигает значения *Vа* = 1.5 В. Определить значение и полярность внешней контактной разности потенциалов данного фотоэлемента.

Какую дополнительную энергию необходимо сообщить электрону с импульсом 15 кэВ/с (*с* – скорость света), чтобы его длина волны стала равной 50 пм?

**4**

При рассеянии альфа – частицы с кинетической энергией *Т* = 25 кэВ в кулоновском поле покоящегося ядра лития 6Li3 последнее испытало отдачу под углом 450 к направлению движения налетающей частицы. Вычислить прицельный параметр.

Для полной задержки фотоэлектронов, выбитых из некоторого вещества излучением с длиной волны 210 нм, требуется напряжение 2.7 В. Чему равна работа выхода этого вещества?

Считая ядро неподвижным, вычислить для ионов Не+ и Li++:

а) радиусы первых двух боровских орбит и скорости электрона на них;

б) кинетическую энергию электрона и его энергию связи в основном состоянии;

в) первый потенциал возбуждения и длину волны резонансной линии.

Два атома 1Н1 и 4Не2, движутся в одном направлении, причем дебройлевская длина волны каждого атома *λ* = 60 пм. Найти длины волн обоих атомов в их Ц – системе.

Пучок электронов с кинетической энергией *Т*= 180 эВ падает нормально на поверхность монокристалла никеля. В направлении, составляющем угол 550 с нормалью к поверхности, наблюдается максимум отражения четвертого порядка. Найти межплоскостное расстояние, соответствующее этому отражению.

**Темы рефератов**

Интерпретация туннельного эффекта.

Филосовское толкование соотношения Гейзенберга.

Рентгеновское излучение, характеристические спектры.

Эксперименты, подтвердившие волновые свойства частиц.

Эксперименты, приведшие к гипотезе де Бройля.

Операторный метод в квантовой механике.

Интерпретация фотонов.

Условия равновесия.

Классическая теория излучения, формула Планка.

Применение лазеров в технологических процессах.

Принцип туннельной микроскопии.

Лазерное разделение изотопов в магнитном поле.

Принцип ЯМР - томографии.

Проблемы термоядерного синтеза.

Взаимодействие мощного лазерного излучения с атомами и молекулами

***Методические указания к выполнению реферата***

Целью выполнения реферата по дисциплине "Применение лазеров" является проверка знаний студентов по вопросам основ физики лазеров, полученных в ходе лекционных и семинарских занятий, умения анализировать и обобщать материалы, раскрывающие связи между теорией и экспериментом, углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов Применения лазеров.

Основные задачи выполнения рефератов:

изучение методов анализа специальной учебной и научной литературы, проблемных статей, статистических данных по конкретной теме;

анализ, обобщение и систематизация материалов по конкретным вопросам лазерной физики;

изучение теоретических вопросов анализа излучательных процессов;

анализ различных областей физика лазеров в науке и технике;

Реферат должен, как правило, базироваться на конкретных материалах одного типа лазеров или оптического явления.

Выбор темы реферата осуществляется студентом самостоятельно, исходя, прежде всего из возможностей получения необходимых для ее выполнения фактических экспериментальных и теоретических материалов. Изменение формулировки темы по инициативе студента не допускается. Тема реферата утверждается лектором данного курса. Студент должен выполнять реферат в соответствии с планом, утвержденным научным руководителем. Это позволяет выдержать логику изложения и проверить ключевые моменты усвоения студентами базовых физических понятий, умение анализировать конкретные ситуации с применением характеристик лазерного излучения.

План реферата разрабатывается студентом самостоятельно, но при этом он должен учитывать ниже изложенные положения. Структура реферата по дисциплине "Применение лазеров", как правило, включает:

введение;

теоретическую часть;

аналитическую часть;

практическая часть, посвященная конкретным экспериментальным результатам;

заключение;

список использованной литературы;

приложения.

Во **введении** необходимо охарактеризовать актуальность проблемы, цель и задачи реферата, объект и предмет исследования, методы, используемые при выполнении реферата, ее теоретическую и методологическую основу. Очень важно различать понятия "объект" и "предмет" исследования. Как правило, под объектом понимается определенный тип лазера или оптического явления (например, лазерная искра). Предмет исследования – это более конкретная характеристика определенных аспектов объекта (например, методы расчета порога лазерной искры и т.п.).

В **теоретической части** реферата раскрывается сущность рассматриваемого физического процесса. Необходимо изучить основные теоретические положения, охарактеризовать на основе обобщения учебной и научной литературы, в т.ч. зарубежных авторов, различные трактовки и классификации исследуемого объекта. Теоретическая часть работы может включать исторические аспекты появления и развития данного направления исследований.

Центральное место в реферате занимает **аналитическая часть**. Целью данной части является всесторонний анализ задач, методов экспериментального и теоретического исследования, основные закономерности. Необходимо привести общие сведения об объекте, в т.ч.:

новые теоретические и экспериментальные результаты, полученные за последние десять лет;

области применения полученных результатов;

имеющиеся проблемы и нерешенные вопросы

В данном разделе необходимо проанализировать соответствие экспериментальных результатов теоретическим моделям, анализировать погрешности измерений и точность теоретических расчетов. Следует показать собственную позицию в оценке проблемной ситуации и возможностей ее решения. Обязательно нужно делать ссылки на использованную литературу и точки зрения цитируемых авторов.

Проведенный анализ объекта исследования с использованием современных, включая квантовых, методов является базой для разработки конкретных предложений.

**Практическая часть** реферата по дисциплине "Применение лазеров" включает собственные экспериментальные результаты, оценки и расчеты, если эта часть работы запланирована. В данной части необходимо рассмотреть схемы экспериментальных установок, методов исследования и теоретического анализа.

В **заключении** реферата, опираясь на цели и задачи, сформулированные во введении, и результаты трех предшествующих частей, нужно сделать выводы по исследуемой проблеме и обобщить предложения, направленные на конкретные рекомендации.

**Список использованной литературы** должен включать действительно использованные в работе источники. При этом библиография составляется в порядке ссылок по тексту. При ссылке в тексте реферата на использованный источник приводится его порядковый номер в общем списке в квадратных скобках.

В **приложения** включаются вспомогательные материалы, использованные в работе для характеристики объекта исследования, подготовки таблиц, расчета показателей.

### *Примеры тестовых заданий по физико-химическим методам анализа ОС:*

*Модуль 1*. Ядерно-физические методы анализа вещества

№тема=Радиоактивационный анализ. Рентгеновский эмиссионный анализ

№вопрос1

Из перечисленных физических факторов могут оказывать положительное влияние на земные природные объекты\_\_\_\_\_\_\_

№да

наблюдение и фотографирование атмосферы

№нет

радиация

№нет

метеориты

№нет

лунное притяжение

№нет

солнечная радиация

№вопрос2

Из физических методов делится, по технологии проведения анализа, на мгновенные и активационные\_\_\_\_\_\_\_

№да

ядерно-физический

№нет

спектральный

№нет

масс-спектрометрии

№нет

химический метод

№нет

физико-химический

№вопрос3

Из вариантов ядерно-физических методов применяется на практике в результате сравнения вторичного излучения образцов\_\_\_\_\_

№да

относительный

№нет

мгновенный

№нет

активационный

№нет

радиоактивационный

№нет

рентгеновский

№вопрос4

При активационном анализе ядерно-физических методов состава вещества образец облучался потоком\_\_\_\_\_\_\_

№да

гамма-квантов

№нет

-частиц

№нет

-частиц

№нет

нейтронов

№нет

гелия

№вопрос5

Рентгеновский эмиссионный анализ это весьма распространенный вид\_\_\_\_\_

№да

ядерно-физического метода анализа

№нет

спектрального метода анализа

№нет

масс-спектроскопии

№нет

спин-спинового взаимодействия

№нет

метод спинового эха

№вопрос6

Характеристическое рентгеновское излучения сопровождается

№да

тормозным излучением

№нет

излучением радионуклидов

№нет

возбуждающим излучением

№нет

излучением -квантов

№нет

-излучением

№вопрос7

Рентгено-флюоресцентный анализ- это\_\_\_\_\_\_\_

№да

возбуждение рентгеновским излучением

№нет

излучение радионуклидов

№нет

тормозное излучение

№нет

-излучение

№нет

радиактивное излучение

№вопрос8

При включении магнитного поля каждое ядро приобретает зеемановскую энергию -µ. Гамильтон в этом случае имеет вид

№да

№нет

№нет

№нет

№вопрос9

Потенциометрический анализ основан на зависимости

№да

электродного потенциала от активности потенциала определяющих ионов

№нет

силы тока от концентрации потенциалопределяющих ионов

№нет

напряжения от концентрации

№нет

электропроводности от концентрации потенциалопределяющих ионов.

№вопрос10

Процесс ионизации-это\_\_\_\_

№да

превращение нейтральных молекул и атомов, составляющие вещество в заряженные частицы-ионы

№нет

превращение нейтральных молекул и атомов, составляющие вещество в протоны

№нет

превращение нейтральных молекул и атомов, составляющие вещество в позитроны

№нет

превращение нейтральных молекул и атомов, составляющие вещество в нейтральные молекулы и атомы

№вопрос11

Рентгеновский микроанализ выполняют с помощью прибора\_\_\_\_\_\_\_

№да

электронно-зондового микроанализатора

№нет

масс-спектрометра

№нет

стиллоскопа

№нет

оптический пирометра

№нет

лазера

№вопрос12

Резерфорд предложил планетарную модель атома на основе результатов опытов\_\_\_\_\_\_\_

№да

бомбардировка -частицами металлических пленок

№нет

опыты Ленарда

№нет

опыты по взаимодействии протонов с веществом

№нет

бомбардировка нейтронами металлических пленок

№нет

облучение металлических пленок -квантами



№вопрос13

Статистическим весом состояния атома

называется

№да

2j+1

№нет

2S+1

№нет

2n

№нет

2l

№вопрос14

Теорию рассеяния потока -частиц тонкими металлическими

пластинками предложил\_\_\_\_\_\_\_

№да

Резерфорд

№нет

Гельгольц

№нет

Больцман

№нет

Марсден

№нет

Гольштейн

№вопрос15

Характеристическое рентгеновское излучение возникает при условиях

№да

характеристическое рентгеновское излучение при переходе электронов между внутренними оболочками

№нет

характеристическое излучение возникает при торможении электронов

№нет

характеристическое излучение связано с оптическими электронами

№вопрос16

Волновыми свойствами обладают частицы

№да

все частицы как заряженные, так и нейтральные

№нет

электроны

№нет

протоны

№нет

нейтроны

№нет

- частицы

№вопрос17

Дублетная структура термов щелочных металлов объясняется

№да

спино-орбитальным взаимодействием

№нет

взаимодействием валентного электрона с остальными электронами в атоме

№нет

взаимодействием орбитального магнитного момента валентного электрона с ядерным магнитным моментом

№вопрос18

Какова природа волн де Бройля?

№да

волны де Бройля есть волны вероятности

№нет

пакет волн де Бройля образуют частицу

№нет

волны де Бройля- электромагнитные волны

№нет

волны де Бройля – механические волны

№вопрос19

Тип связи в молекуле водорода\_\_\_\_\_\_

№да

ковалентная связь

№нет

ионная связь

№нет

электромагнитная связь

№вопрос20

Принцип Паули заключается

№да

в любой физической системе (в частности в атоме) не может существовать двух и более электронов в одном и том же квантовом состоянии

№нет

в атоме в одном и том же квантовом состоянии может находиться не более двух электронов

№нет

в атоме в одном квантовом состоянии может находиться не более 3-х электронов

№вопрос21

Спектр тормозного рентгеновского излучения является сплошным и имеет коротковолновую границу потому-что\_\_\_\_\_\_\_\_

№да

спектр тормозного рентгеновского излучения является сплошным из-за того, что часть энергии электрона идет на излучение, а оставшаяся часть энергии как тепло передается аноду

№нет

спектр является сплошным из-за различия энергии электронов

№нет

из-за электростатического отталкивания электронов

№вопрос22

Объяснение периодической системы элементов Менделеева основано на принципах\_\_\_\_\_\_\_\_

№да

на всех трех принципах: на положении принципа о квантовых числах ; на принципе Паули; на принципе – система устойчива тогда, когда находится в состоянии с наиболее низкой возможной энергией

№нет

на положении принципа о квантовых числах 

№нет

на принципе Паули

№нет

на принципе – система устойчива тогда, когда находится в состоянии с наиболее низкой возможной энергией

№вопрос23

При образовании кристаллов из атомов в кристалле возникают разрешенные и запрещенные энергетические зоны из-за того, что\_\_\_\_\_\_

№да

к зонной энергетической структуре твердых тел приводит принцип Паули

№нет

из-за требования закона сохранения энергии

№нет

к зонной структуре твердых тел приводит соблюдение законов сохранения

№вопрос24

Возможные квантовые состояния движения электронов в атоме при данном главном квантовом числе *n* с учетом спина электрона\_\_\_\_\_\_\_

№да



№нет



№нет

2n+1

№вопрос25

Диэлектрики отличаются от проводников\_\_\_\_\_\_

№да

у диэлектриков ширина запрещенной зоны больше чем у проводников

№нет

отсутствием зоны проводимости

№нет

частичным заполнением валентной зоны

№вопрос26

Характеристическое рентгеновское излучение возникает при

№да

переходе электронов с верхних внутренних оболочек на нижние с соблюдением правил отбора

№нет

торможении электронов у антикатода

№нет

переходе валентного электрона с внешнего на внутренний уровень

№вопрос27

Для наличия проводимости в твердом теле нужно\_\_\_\_\_\_

№да

свободные энергетические уровни в зоне проводимости и в валентной зоне твердого тела

№нет

полностью заполненная электронами валентная зона

№нет

наличие разности потенциалов

№вопрос28

Сложный эффект Зеемана имеет место\_\_\_\_\_\_

№да

в слабом магнитном поле

№нет

в сильном магнитном поле

№нет

в переменном магнитном поле

№вопрос29

В кристаллах германия и кремния осуществляется тип связи\_\_\_\_\_\_\_

№да

ковалентная

№нет

ионная

№нет

металлическая

№нет

межмолекулярная связь

№вопрос30

При взаимодействии рентгеновских лучей с веществом происходят процессы\_\_\_\_\_\_\_

№да

рассеяние рентгеновских квантов, фотоэлектрическое поглощение, возникновение пазитронно-электронных пар

№нет

рассеяние рентгеновских квантов

№нет

фотоэлектрическое поглощение

№нет

возникновение пазитронно-электронных пар

№вопрос31

При объединении атомов в твердое тело с атомными энергетическими уровнями происходит следующее:

№да

энергетические уровни атома превращаются в энергетические зоны, между которыми имеются запрещенные энергетические зоны

№нет

сокращается число энергетических уровней

№нет

увеличивается число энергетических уровней

№нет

число уровней не меняется

№вопрос32

Энергия связи электрона в основном состоянии атома гелия . Энергия удаления обоих электронов равна\_\_\_\_\_\_\_

№да

79эВ

№нет

40эВ

№нет

50эВ

№вопрос33

Собственная проводимость полупроводника от примесной проводимости отличается\_\_\_\_\_\_\_

№да

примесная проводимость обеспечивается примесями, при этом проводимость может быть как дырочной, так и электронной

№нет

собственная проводимость обеспечивается электронами и дырками, при этом плотность дырок равна плотности электронов

№нет

примесную проводимость можно регулировать в широких пределах

№вопрос34

Переносчиками обменного взаимодействия между нуклонами в ядре являются элементарные частицы\_\_\_\_\_\_\_

№да

П-мезоны

№нет

электроны

№нет

мезоны

№вопрос35

Укажите второй продукт ядерной реакции \_\_\_\_\_\_

№да

*p*

№нет

*n*

№нет



№вопрос36

Элемент, который образуется в результате распада ядра элемента с порядковым номером Z в таблице Менделеева имеет порядковый номер\_\_\_\_

№да

Z+1

№нет

Z-1

№нет

Z

№вопрос37

Из нижеследующих процессов запрещены законом сохранения лептонового заряда: \_\_\_\_\_\_\_

№да

первый

№нет

третий

№нет

второй

№вопрос38

При объяснении - распада вводится нейтрино для выполнения\_\_\_\_\_

№да

закона сохранения энергии

№нет

закона сохранения массового числа

№нет

закона сохранения заряда

№вопрос39

За счет процессов взаимодействия теряет энергию  квант, проходя через вещество-это\_\_\_\_\_\_\_

№да

ионизация

№нет

фотоэффект

№нет

эффект Черенкова

№вопрос40

Определить удельную энергию связи нуклонов в ядре гелия в МЭВ. Масса нейтрона mn=939,5 мЭв, масса атома гелия 3728,0 мЭв, масса водорода «Н» 938,7 мЭв

№да

7,1 мэв на нуклон

№нет

6 мэв на нуклон

№нет

9,2 мэв на нуклон

№вопрос41

В природе существует\_\_\_\_\_\_\_ естественных радиоактивных рядов (семейств)

№да

три

№нет

два

№нет

четыре

№вопрос42

Устойчивость системы-дейтрон-это\_\_\_\_\_\_

№да

система устойчивая

№нет

система не устойчивая

№нет

рыхлая, слабо устойчивая

№вопрос43

Мезонная теория ядерных сил основана на\_\_\_\_\_

№да

наличие  - мезона- переносчика ядерных взаимодействий

№нет

наличие - мезона- переносчика ядерных взаимодействий

№нет

наличие - кванта- переносчика ядерных взаимодействий

№вопрос44

Определите число протонов *Z* и число нейтронов *N* в ядре изотопа урана

№да

N=143, Z=92

№нет

Z=92, N=235

№нет

Z=235, N=92

№вопрос45

Определите число электронов в электронной оболочке нейтрального атома, в атомном ядре которого содержится 6 протонов и 8 нейтронов

№да

6

№нет

0

№нет

2

№вопрос46

Энергия системы двух свободных протонов и двух нейтронов при соединении их в атомное ядро гелия изменится\_\_\_\_\_\_\_\_

№да

уменьшится

№нет

увеличится

№нет

не изменится

№вопрос47

Из трех типов излучения () не отклоняется электрическим и магнитным полями\_\_\_\_\_\_\_

№да

- излучение

№нет

- излучение

№нет

- излучение

№вопрос48

Из трех типов излучений (- излучение) обладает наибольшей проникающей способностью\_\_\_\_\_\_

№да

- излучение

№нет

- излучение

№нет

- излучение

№вопрос49

В таблице Менделеева порядковый номер\_\_\_\_\_\_ имеет элемент, который образуется в результате излучения - кванта ядром элемента с порядковым номером *Z*

№да

Z

№нет

Z+2

№нет

Z-2

№вопрос50

Ядерные силы, действующие между нуклонами в ядре являются проявлением \_\_\_\_\_\_\_\_ типа взаимодействий существующих в природе

№да

слабые

№нет

электромагнитные

№нет

гравитационные

№нет

сильные

№вопрос51

После - распада и двух - распадов атомное ядро изотопа  будет иметь заряд *Z* и массовое число *А*

№да

*Z=92, A=234*

№нет

*Z=92, A=238*

№нет

*Z=94, A=234*

№вопрос52

Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 суток Период полураспада равен

№да

4 сутки

№нет

32 суток

№нет

16 суток

№вопрос53

Доля радиоактивных ядер некоторого элемента распадается за время, равное половине периода полураспада\_\_\_\_\_\_\_

№да

среди ответов нет правильного

№нет

0,19

№нет

0,29

№нет

0,35

№вопрос54

Определите второй продукт ядерной реакции \_\_\_\_\_\_

№да



№нет

*n*

№нет

*p*

№вопрос55

Особая устойчивость ядер с «магическим» числом нуклонов объясняется на основе \_\_\_\_\_\_\_\_ модели атомных ядер

№да

оболочная

№нет

капельная

№нет

обобщенная

№вопрос56

В результате какого радиоактивного распада Плутоний превращается в уран  в результате радиоактивного \_\_\_\_\_\_\_\_

№да

-распада

№нет

- распада

№нет

 и  - распадов.

№вопрос57

Элементарные частицы по участию в различных типах взаимодействий делятся на \_\_\_\_\_\_\_класса

№да

четыре (фотон, лептоны, мезоны, гипероны)

№нет

два (частицы, резонансы)

№нет

три (фотон, лептоны, барионы)

№вопрос58

Порядок величины радиуса ядра атома\_\_\_\_\_\_\_\_

№да

см

№нет

см

№нет

см

№да

№вопрос59

При бомбардировке изотопа бора  нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается – частица. Зарядовое числа *Z* и массовое *А* числа образовавшегося элемента равны\_\_\_\_\_

№да

*Z*=3*, A*=6

№нет

*Z=7, A=14*

№нет

*Z=5, A=7*

№вопрос60

При облучении углерода  протонами образуется изотоп углерода . При этом выбрасывается\_\_\_\_\_\_\_ частица

№да

- частица

№нет

- частица

№нет

частица не выбрасывается

№вопрос61

Масса системы из одного свободного протона и одного нейтрона после соединения их в атомное ядро изменится\_\_\_\_\_\_\_

№да

уменьшится

№нет

не изменится

№нет

увеличится

**Вопросы к зачёту по дисциплине «Физико-химические методы анализа ОС».**

1. Какое явление называют фотоэффектом и какие его виды существуют?
2. Как определяются энергия и импульс фотона?
3. Приведите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Как определяется красная граница фотоэффекта и в чем ее физический смысл?
4. На каких участках и уровнях атомной системы происходит излучение и поглощение энергии и в каком виде?
5. Сформулируйте первый и второй постулаты Бора.
6. Назовите серии частот видимого света излучаемых атомом? Какова их связь с линейчатыми спектрами излучения и поглощения характерных для отдельных химических элементов?
7. В чем проявляется и чем обусловлен эффект Комптона?
8. Каков вид формулы, описывающей эффект Комптона?
9. Почему эффект Комптона удается наблюдать лишь в опытах с рентгеновским излучением?
10. Почему в рассеянном излучении появляется несмещенная частота?
11. Почему при рассеянии высокоэнергетических гамма – квантов несмещенной частоты не наблюдается?
12. Изложить принципиальную схему наблюдения индивидуальных актов столкновения фотонов с электронами.
13. Изобразить на рисунке схему установки Комптона.
14. Какие выводы были сделаны после опытов Комптона?
15. Описать модель атома Томсона и вывести формулу для радиуса атома исходя из этой модели.
16. В чем недостаток классической модели Томсона?
17. Какую модель строения атома предложил Резерфорд?
18. Какие результаты были получены в опытах Резерфорда по наблюдению рассеяния альфа-частиц при их прохождении через тонкие слои вещества?
19. Какую постоянную определяет отношение скорости электрона на орбите к скорости света в вакууме?
20. Сформулировать квантовые постулаты Бора.
21. В чем заключается новизна представлений о свойствах атомов в теории Бора.
22. Используя постулаты Бора вывести формулы для радиусов боровских орбит и полной энергии атома.
23. Используя постулаты Бора, вычислить кинетическую, потенциальную и полную энергию электрона в атоме водорода.
24. Какие состояния атома называются стационарными?
25. Какое состояние считается основным и какие – возбужденными?
26. Как описываются состояния атомов с помощью энергетических диаграмм?
27. В чем состоят главные недостатки теории Бора? Зарисовать схему опытов Франка и Герца.
28. Объяснить результаты опытов Франка и герца.
29. Какова длина волны излучения, испускаемого атомами ртути при напряжении 4,9 В между катодом и сеткой?
30. Как объясняется происхождение линейчатых спектров теорией Бора?
31. Почему линейчатые спектры у каждого химического элемента свои, а все атомы одного химического элемента излучают свет с одинаковым линейчатым спектром?
32. Какое соотношение между квантовыми и классическими законами устанавливается принципом соответствия Бор?
33. В чем суть гипотезы де Бройля?
34. Какие эксперименты свидетельствуют о существовании волновых свойств частиц вещества?
35. Каков физический смысл неопределенностей для координаты и импульса?
36. Каков физически смысл неопределенностей для энергии и времени?
37. В чем заключается принципиальное отличие квантово-механического описания системы от классического описания?
38. Какие сведения о квантово-механической системе можно получить на основании решения уравнения Шредингера?
39. Каковы требования, предлагаются к волновой функции?
40. Квантуется ли энергия свободной частицы?
41. Что такое нулевые колебания?
42. Перечислить математические требования к волновой функции.
43. В чем состоит фундаментальное свойство стационарного состояния, называемое его единством?
44. Чем отличаются статистические закономерности квантовой механики от статистических закономерностей классической механики?
45. В чем отличие принципа суперпозиции квантовой механики от принципа суперпозиции классической физики?
46. Сформулировать условия на границах бесконечно глубокой ямы и ямы конечной глубины.
47. Может ли частица проникнуть в некоторую область пространства с нарушением закона сохранения энергии?
48. Каково принципиальное отличие энергетического спектра щелочных элементов от энергетического спектра атома водорода?
49. Сформулировать правила отбора для переходов оптического электрона в щелочных металлах
50. Какими переходами обусловлено излучение резонансной линии, главной серии, диффузной серии и резкой серии?
51. Чем вызван дублетный характер линий излучения атомов щелочных элементов?
52. В чем состоит сущность спин-орбитального взаимодействия?
53. Чему равны потенциалы ионизации атомов однократно ионизованного гелия и двукратно ионизованного лития?
54. Чем определяется тип связи, которой осуществляется образование полного момента атома?
55. В каких пределах может изменяться фактор Ланде?
56. Как классифицируются состояния атома по квантовым числам полного спина, орбитального момента и полного момента атома?
57. Чему равна ларморова частота прецессии атома в магнитном поле?
58. Чем определяется мультиплетность термов атомов при L- S- связи?
59. Чем определяется мультиплетность линий излучения при оптических переходах?
60. Сформулировать правило мультиплетностей атомов.
61. Какие квантовые числа входят в символическое обозначение состояния атома?
62. Какие состояния являются вырожденными и чему равна кратность вырождения без учета спина электрона и с учетом?
63. Каково символическое обозначение оболочек и подоболочек атома?
64. Как можно вычислить максимальное число электронов, содержащихся в подоболочке и оболочке атома?
65. Сформулировать принцип Паули.
66. Сформулировать принцип минимальной энергии.
67. Сформулировать правило Гунда и показать последовательность заполнения электронных состояний в пределах подгруппы.
68. Каковы причины различия между реальной и идеальной схемами заполнения электронных оболочек атомов в таблице Менделеева?
69. При каких допущениях возможна идеальная схема заполнения электронных оболочек атомов?
70. Каков физический смысл внутреннего квантового числа?
71. Сколько ориентаций орбитального магнитного момента возможно в d- состоянии электрона?
72. Какова максимальная мультиплетность атомов с четным числом электронов?
73. Какова максимальная мультиплетность атомов с нечетным числом атомов?
74. Перечислить первый набор квантовых чисел, которыми характеризуется состояние электрона.
75. Перечислить второй набор квантовых чисел, которыми характеризуется состояние электрона.
76. Перечислить квантовые числа, которыми характеризуется состояние атома.
77. Какова причина не коллинеарности полного магнитного момента атома полному механическому моменту?
78. К чему приводят различия гиромагнитных отношений для орбитального движения и спина?
79. Что называется гиромагнитным отношением?
80. Что является источником атомного магнетизма?
81. Какие значения может принимать проекция орбитального магнитного момента на заданное направление?
82. Чему равен модуль орбитального магнитного момента?
83. Какой смысл имеет угол между направлением магнитного момента и заданным направлением?
84. Чему равен модуль спинового магнитного момента?
85. Чему равен модуль орбитального механического момента?
86. Чему равен модуль спинового механического момента?
87. Сколько значений может принимать проекция полного механического момента при значении внутреннего квантового числа, равного 2?
88. Каково разительное отличие квантового представления об орбитальном моменте от классического?
89. Какому отличию квантового представления об орбитальном моменте от классического нельзя дать классическую интерпретацию?.

**Критерии оценки:**

- **«зачтено»** выставляется студенту, если студент правильно ответил на теоретический вопрос. Показал хорошие и отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Показал хорошие и отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы;

- **«не зачтено»** - при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При выполнении комплексного задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**ФОС дисциплины «Физико-химические методы анализа окружающей среды**» **по направлению 05.03.06 Экология и природопользование**

Представленный фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине  **«Физико химические методы анализа окружающей среды**» по направлению **05.03.06 Экология и природопользование** соответствует требованиям ФГОС ВО.

Установленные формы и средства итогового контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки **05.03.06 Экология и природопользование.** Оценочные средства по дисциплине «**Физико-химические методы анализа окружающей среды**»по итогам освоения основной образовательной программы и перечню учебно-методической литературы для подготовки выпускника к промежуточной аттестации по дисциплине «**Физико-химические методы анализа окружающей среды**» представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется по дисциплине «Физика»для промежуточной аттестации бакалавров по указанному направлению.

Эксперт:

Доцент кафедры физической

электроники,

кандидат физ.- мат. наук \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.М.Исмаилов