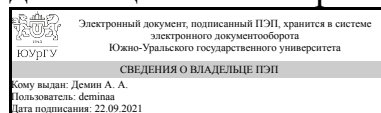


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт открытого и  
дистанционного образования



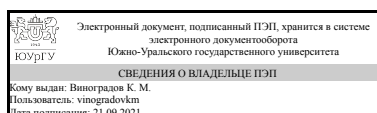
А. А. Демин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.06.01 Методы контроля и анализа материалов  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень бакалавр тип программы Прикладной бакалавриат  
профиль подготовки Электротехнология стали  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

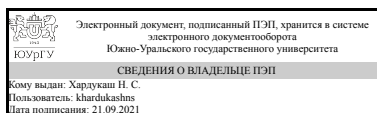
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Н. С. Хардукаш

## 1. Цели и задачи дисциплины

После изучения дисциплины "Методы контроля и анализа веществ" студент должен: получить четкое представление о роли и месте аналитического контроля в металлургическом производстве; знать теоретическую сущность химических методов количественного определения элементов и аналитического контроля; усвоить основы инструментальных методов анализа: спектроскопических, структурных, рентгеноструктурных, электронноскопических; совершенствовать ранние приобретенные навыки в выполнении химических и физико-химических расчетов; уметь ставить простейшие химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать их результаты на основе соответствующих законов с использованием математических приемов и графических построений.

### Краткое содержание дисциплины

Химические методы анализа Сущность химических методов анализа, их преимущества и недостатки. Классификация химических методов анализа. Основные теоретические положения гравиметрического метода. Сущность и назначение метода. Классификация гравиметрических методов. Требования к осадкам в гравиметрии. Произведение растворимости и растворимость осадков. Выбор осадителя. Образование и свойства осадков. Виды соосаждения. Вычисление результатов количественного определения в гравиметрии. Аналитический множитель. Факторные навески. Основная аппаратура и техника выполнения эксперимента в гравиметрическом методе анализа. Титрометрические методы анализа. Сущность титрометрического метода. Классификация методов по химическим процессам и приемам титрования. Расчеты в титрометрии. Метод кислотно-основного титрования в водных растворах. Кривые титрования. Влияние температуры и концентрации реагирующих веществ на процесс титрования и точность количественных определений. Теория кислотно-основные индикаторов. Применение метода кислотно-основного титрования. Методы окисления-восстановления. Окислительно-восстановительный потенциал и его значение для титрометрического метода анализа. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции и ее взаимосвязь с окислительно-восстановительным потенциалом. Скорость процесса окисления восстановления и факторы влияющие на изменение скорости этого процесса. Кривые титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Комплексометрический метод. Сущность комплексометрического метода и область его применения. Условия образования и устойчивости комплексонов. Механизм действия металл-индикаторов в комплексометрии. Способы комплексометрического титрования. Спектроскопические методы анализа и контроля Понятие о спектроскопических методах анализа и контроля. Принцип классификации и метрологические характеристики этих методов. Эмиссионный спектральный анализ. Возникновение спектров испускания. Типы спектров. Аппаратура для спектрального анализа: измерительная система; источники возбуждения; способы введения вещества в источник возбуждения. Качественный спектральный анализ. Выбор линий спектра для проведения качественного анализа. Спектр сравнения. Идентификация спектральных линий с помощью таблиц и атласов спектральных линий. Количественный спектральный анализ. Уравнение Ломакина. Гомологическая пара линий. Визуальная фотометрия. Фотографический метод аналитического контроля:

теоретические основы метода; фотопластинка и ее свойства; измерение плотностей почернения; метод трех эталонов. Молекулярно-абсорбционный анализ. Происхождение молекулярных спектров поглощения. Теоретические основы молекулярной абсорбционной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности светопоглощения. Методы количественного анализа по светопоглощению. Спектрофото-метрический и фотоэлектроколориметрический. Выбор условий для количественных определений. Определение концентрации светопоглощающего вещества в растворе с помощью градуировочного графика и методом сравнения со стандартом. Спектрофотометрическое титрование. Приборы для измерения свето-поглощения растворов: принцип действия; оптическая схема. Рентгеноструктурный анализ Природа и основные свойства рентгеновских лучей. Спектр рентгеновских лучей. Основные принципы и методы рентгеноспектрального анализа. Рентгеновская дефектоскопия. Уравнение Вульфа-Брэггов и его значение для структурного и спектрального анализов. Характеристика основных методов рентгеноструктурного анализа. Метод поликристаллов. Определение вещества по межплоскостным расстояниям. Индексирование рентгенограмм веществ с кубической решеткой и установление типа кристаллической решетки. Определение параметров кристаллической решетки. Прецизионные измерения параметров решетки. Рентгеноструктурный анализ сплавов. Качественный и количественный фазовый анализ. Определение предельной растворимости в твердом состоянии. Электронноскопические методы Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ) и просвечивающий растровый электронный микроскоп (ПРЭМ). Основные принципы работы ПЭМ и ПРЭМ. Взаимодействие пучка быстрых электронов с образцом. Принципы формирования изображения. Понятие упругого и неупругого рассеяния электронов. Рассеяние электронов тонкими, слабо и сильно рассеивающими объектами, тонкими периодическими объектами, более толстыми и очень толстыми кристаллами. Аналитическая электронная микроскопия. Основы рентгеновской энергодисперсионной спектроскопии в аналитическом электронном микроскопе. Энергодисперсионный спектрометр. Использование энергодисперсионного спектрометра для получения интенсивностей характеристического излучения элементов, присутствующих в анализируемом образце. Определение химического состава образцов в виде тонких фоль. Спектроскопия энергетических потерь электронов. Взаимодействие электронов с твердым телом. Спектр энергетических потерь электронов. Идентификация элементного состава образца. Микроанализ методом спектроскопии энергетических потерь электронов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)   |
|--|--|
| ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания | <p>Знать:- основы информационных технологий; - основные явления и законы химии, физики и физической химии;</p> <p>Уметь:- рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, происходящие при переработке минерального сырья, производства черных металлов,</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Владеть:- методами компьютерной графики; - навыками работы с современными программными устройствами; - методами анализа технологических процессов</p>   |
| <p>ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач</p>   | <p>Знать:- фундаментальные естественнонаучные законы; - теорию и технологию металлургических процессов;</p> <p>Уметь:- производить постановку задач с учётом практических данных; - применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации,</p> <p>Владеть:- методами исследований в лабораторных и промышленных условиях; - методами аналитического, численного и упрощённого расчёта параметров, конструкций, балансов и т.д.;</p>  |
| <p>ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы</p> | <p>Знать:- основы планирования и организации эксперимента, - математические методы анализа и обработки результатов эксперимента, - основы современной измерительной техники, методы и средства измерений и контроля различных физических величин</p> <p>Уметь:- выбирать методы и средства измерения различных технологических параметров, - применять методы анализа, систематизации и обработки экспериментальных данных, - применять программное обеспечение для решения типовых задач по организации и планированию эксперимента - провести лабораторный эксперимент по оценки качества выполняемого задания в условиях производства,</p> <p>Владеть:- практическими навыками в организации активного эксперимента - способом выбора оптимальных методик проведения экспериментов и организации эффективной работы коллектива в области металлургического производства</p> |
| <p>ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</p>                | <p>Знать:- природу химических реакций, используемых в металлургических производствах, - законы и понятия физической химии для анализа металлургических процессов, - теорию подобия и моделирования метал-лургических процессов, - методы статистического анализа, - методы математического и физического моделирования</p> <p>Уметь:- применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации, - применять программное обеспечение для решения типовых задач производства и обработки металлов и сплавов</p> <p>Владеть:- методами компьютерной графики, методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной</p>   |

|   |  |
|---|--|
|   | деятельности   |
| ОПК-7 готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации | Знать:- основные понятия принципы и измерения; - устройство и принцип действия средств измерения, основы;  |
|   | Уметь:- пользоваться средствами измерения в соответствии с условиями эксплуатации; - провести эксперименты по оценке точности работы средств измерения; - оценить степень влияния средств измерения на производственную деятельность |
|   | Владеть:- методами оценки, технологией процесса с учётом использования средств измерения, - способом выбора оптимальных средств измерения, основанных на точности измерения  |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

|   |   |
|---|---|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
| Б.1.06 Физика,<br>В.1.06.01 Неорганическая химия              | Не предусмотрены                            |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                     | Требования   |
|--------------------------------|--|
| В.1.06.01 Неорганическая химия | Знать таблицу Менделеева, уметь находить молекулярную массу соединений, составлять реакции обмена. |
| Б.1.06 Физика                  | Знать основные законы термодинамики  |

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
|  |             | Номер семестра                     |
|  |             | 7                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 48          | 48                                 |
| Лекции (Л)   | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0           | 0                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 32          | 32                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 60          | 60                                 |
| Рентгеноструктурный анализ   | 10          | 10                                 |
| Химические методы анализа  | 25          | 25                                 |

|  |    |       |
|--|----|-------|
| Спектроскопические методы анализа и контроля       | 25 | 25    |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | -  | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины             | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--|---|---|----|----|
|           |  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Химические методы анализа                    | 12  | 4 | 0  | 8  |
| 2         | Спектроскопические методы анализа и контроля | 12  | 4 | 0  | 8  |
| 3         | Рентгеноструктурный анализ                   | 14  | 4 | 0  | 10 |
| 4         | Электронноскопические методы                 | 10  | 4 | 0  | 6  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1        | 1         | Основные положения гравиметрического метода.            | 2            |
| 2        | 1         | Титриметрические методы анализа                         | 2            |
| 3        | 2         | Эмиссионный спектральный анализ                         | 2            |
| 4        | 2         | Молекулярно-абсорбционный анализ.                       | 2            |
| 5        | 3         | Рентгеноструктурный анализ                              | 4            |
| 6        | 4         | Электронноскопические методы                            | 4            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 1         | Определение содержание элемента гравиметрическим методом.   | 2            |
| 2         | 1         | Метод кислотно-основного титрования в водных растворах  | 3            |
| 3         | 1         | Методы окисления-восстановления   | 3            |
| 4         | 2         | Идентификация спектральных линий с помощью таблиц и атласов спектральных линий в эмиссионном спектральном анализе                   | 4            |
| 5         | 2         | Определение концентрации светопоглощающего вещества в растворе с помощью градуировочного графика и методом сравнения со стандартом. | 4            |
| 6         | 3         | Определение вещества по межплоскостным расстояниям.   | 4            |
| 7         | 3         | Качественный и количественный фазовый анализ  | 6            |
| 8         | 4         | Идентификация элементного состава образца   | 6            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                         |   |              |
|--|---|--------------|
| Вид работы и содержание задания        | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) | Кол-во часов |
| Решение задач. Титриметрические методы | В.П. Васильев Аналитическая химия. Кн.                  | 15           |

|   |   |    |
|---|---|----|
| анализа   | 1 Титриметрические и гравиметрический методы анализа. – М, :Дрофа, 2007   |    |
| Решение задач. Эмиссионный спектральный анализ  | В.П. Васильев Аналитическая химия. Кн. 2 Физико-химические методы анализа. – М, : Дрофа, 2007                     | 15 |
| Решение задач. Молекулярно-абсорбционный анализ   | В.П. Васильев Аналитическая химия. Кн. 2 Физико-химические методы анализа. – М, : Дрофа, 2007                     | 10 |
| Решение задач. Расчеты в гравиметрическом методе анализа  | 1. В.П. Васильев Аналитическая химия. Кн. 1 Титриметрические и гравиметрический методы анализа. – М, :Дрофа, 2007 | 10 |
| Решение задач. Индицирование рентгенограмм веществ с кубической решеткой и установление типа кристаллической решетки. Определение параметров кристаллической решетки. | В.П. Васильев Аналитическая химия. Кн. 2 Физико-химические методы анализа. – М, : Дрофа, 2007                     | 10 |

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

| Инновационные формы учебных занятий | Вид работы (Л, ПЗ, ЛР) | Краткое описание  | Кол-во ауд. часов |
|-------------------------------------|------------------------|---|-------------------|
| Дискуссия                           | Лекции                 | Коллективное обсуждение вопросов. Цель дискуссии - диагностика, обучение, стимулирование творчества | 10                |

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Наименование разделов дисциплины             | Контролируемая компетенция ЗУНы   | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий |
|--|---|--------------------------------|------------|
| Химические методы анализа                    | ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания  | Тест                           | 1          |
| Спектроскопические методы анализа и контроля | ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач                                   | Тест                           | 2          |
| Спектроскопические методы анализа и контроля | ОПК-7 готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации | Тест                           | 3          |

|             |   |                    |   |
|-------------|---|--------------------|---|
| Все разделы | ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов                | Контрольная работа | 4 |
| Все разделы | ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы | Зачет              | 5 |

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

| Вид контроля       | Процедуры проведения и оценивания   | Критерии оценивания  |
|--------------------|---|--|
| Тест               | Тест состоит из 9 теоретических и практических вопросов. Тест проводится 30 минут             | Зачтено: если решено 7 и более правильных ответов<br>Не зачтено: если правильно решено меньше 7 вопросов |
| Тест               | Тест состоит из 5 вопросов. Тест проводится 15 минут  | Зачтено: Если решено верно 3 и более вопроса<br>Не зачтено: Если решено верно менее 3 вопросов           |
| Тест               | Тест состоит из 8 вопросов  | Зачтено: Если верно 6 и более вопросов<br>Не зачтено: Если верно менее 6 вопросов                        |
| Контрольная работа | Контрольная работа состоит из 5 задач. Продолжится 1,5 часа                                   | Зачтено: Решено верно более 3 задач<br>Не зачтено: Решено верно менее 3 задач                            |
| Зачет              | Зачет проводится по теоретическим вопросам. В билете 3 вопроса. На подготовку дается 40 минут | Зачтено: Если отвечено верно 2 и более вопроса<br>Не зачтено: Если отвечено верно менее 2 вопросов       |

## 7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля | Типовые контрольные задания   |
|--------------|---|
| Тест         | <p>1. Сколько операций используют в гравиметрическом методе?<br/>           А. 5<br/>           В. 6<br/>           С. 7<br/>           D. 8<br/>           E. 9</p> <p>2. Гравиметрической формой называют соединение, которое ... для получения окончательного результата анализа?<br/>           А. Взвешивают<br/>           В. Осаждают<br/>           С. растворяют</p> <p>3. Титриметрический анализ основан на точном измерении?<br/>           А. концентрации раствора с точно известным объемом<br/>           В. объема раствора реагента точно известной концентрации<br/>           С. массы раствора реагента точно известной концентрации</p> <p>4. Соответствие фактора эквивалентности с веществом?<br/>           1. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1</p> |



|      |  |
|------|--|
|      | <p>2. NaOH 1/2<br/> 3. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1/3<br/> 1/4<br/> 1/5<br/> 5. Соответствие единицы измерения с физическими величинами<br/> 1. г/мл n<br/> 2. моль СЭК<br/> 3. моль/литр экв С<br/> Т<br/> Мэк</p> <p>6. Соответствие названий физических величин с их обозначением<br/> 1. титр 1. С<br/> 2. нормальность 2. См<br/> 3. молярная концентрация 3. Сн<br/> 4. фактор эквивалентности 4. Т<br/> 5. F<br/> 6. n<br/> 7. Чему равен фактор эквивалентности перманганата калия<br/> 8. Чему равна эквивалентная масса перманганата калия<br/> 9. Какую навеску анализируемого вещества В ... (табл. 1.1) с массовой долей компонента А ..., равной w(A)..., необходимо взять для гравиметрического анализа, чтобы масса весовой формы осадка х ... была равна m(x)...?<br/> Вещество В Компонент А Массовая доля w(A), % Весовая форма Масса весовой формы m(x), г<br/> Минерал Si 30 SiO<sub>2</sub> 0,20</p> <p>Тесты по титриметрическому и гравиметрическому методу анализа.doc</p> |
| Тест | <p>1. Какой буквой обозначается молярный коэффициент поглощения<br/> А. μ<br/> В. ε<br/> С. δ<br/> D. λ</p> <p>2. Закон аддитивности<br/> А. смеси веществ<br/> В. равна сумме<br/> С. оптическая плотность<br/> D. оптических плотностей<br/> Е. каждого из них</p> <p>3. Сколько источников излучения применяют в спектрофотометрии<br/> А. 1<br/> В. 2<br/> С. 3<br/> D. 4</p> <p>4. Сколько видов фотоэлементов применяют в спектрофотометрии<br/> А. 1<br/> В. 2<br/> С. 3<br/> D. 4</p> <p>5. Чему равна концентрацию при D=0,1 (ответ дать в процентах)</p> <p>Тест атомно-абсорбционный анализ.docx</p>  |
| Тест | <p>1. Какой формулой связаны длина волны и частота?<br/> А. <math>v=c \cdot \lambda</math><br/> В. <math>v=c/\lambda</math><br/> С. <math>\lambda=v \cdot c</math></p>   |

|                    |  |
|--------------------|--|
|                    | <p>2. Сколько основных узлов в спектральном приборе?<br/> A. 1<br/> B. 2<br/> C. 3<br/> D. 4</p> <p>3. Сколько источников возбуждения применяется в спектральных приборах?<br/> A. 1<br/> B. 2<br/> C. 3<br/> D. 4</p> <p>4. В какую фазу переводят пробу источники возбуждения в спектральных приборах?<br/> A. В конденсированную<br/> B. Жидкую<br/> C. Твердую<br/> D. Парообразную</p> <p>5. Какими частицами происходит возбуждение атомов?<br/> A. Молекулами<br/> B. Атомами<br/> C. Электронами<br/> D. Ионами</p> <p>6. Недостаток пламени?<br/> A. Маленькая температура<br/> B. Мало определяется веществ<br/> C. Не достаточно яркий спектр<br/> D. Не возбуждаются трудновозбудимые элементы</p> <p>7. Какой спектр элемента используют в качестве сравнения с определяющим спектром элемента?<br/> A. Железо<br/> B. Алюминий<br/> C. Золото<br/> D. Серебро</p> <p>8. Где фотографируется спектр анализируемого элемента по сравнению со спектром железа?<br/> A. Сверху<br/> B. С право<br/> C. С лево<br/> D. С низу</p> <p>Тесты по Эмиссионным методам анализа.doc</p> |
| Контрольная работа | Семестровая зачетная работа.docx   |
| Зачет              | <p>1. Сущность химических методов анализа, их преимущества и недостатки. Классификация химических методов анализа.</p> <p>2. Основные теоретические положения гравиметрического метода</p> <p>3. Сущность титриметрического метода. Классификация методов по химическим процессам и приемам титрования. Расчеты в титриметрии.</p> <p>4. Метод кислотно-основного титрования в водных растворах. Кривые титрования.</p> <p>5. Влияние температуры и концентрации реагирующих веществ на процесс титрования и точность количественных определений.</p> <p>6. Теория кислотно-основных индикаторов. Применение метода кислотно-основного титрования</p> <p>7. Методы окисления-восстановления. Окислительно-восстановительный потенциал и его значение для титриметрического метода анализа.</p> <p>8. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции и ее взаимосвязь с окислительно-восстановительным потенциалом.</p> <p>9. Комплексонометрический метод. Сущность комплексонометрического метода и область его применения.</p>  |

|   |
|---|
| <p>10. Механизм действия металл-индикаторов в комплексонометрии. Способы комплексонометрического титрования</p> <p>11. Понятие о спектроскопических методах анализа и контроля. Принцип классификации и метрологические характеристики этих методов</p> <p>12. Эмиссионный спектральный анализ. Возникновение спектров испускания. Типы спектров.</p> <p>13. Аппаратура для спектрального анализа: измерительная система; источники возбуждения; способы введения вещества в источник возбуждения.</p> <p>14. Качественный спектральный анализ. Выбор линий спектра для проведения качественного анализа. Спектр сравнения. Идентификация спектральных линий с помощью таблиц и атласов спектральных линий.</p> <p>15. Количественный спектральный анализ. Уравнение Ломакина. Гомологическая пара линий. Визуальная фотометрия.</p> <p>16. Фотографический метод аналитического контроля: теоретические основы метода; фотопластинка и ее свойства; измерение плотностей почернения; метод трех эталонов</p> <p>17. Молекулярно-абсорбционный анализ. Происхождение молекулярных спектров поглощения. Теоретические основы молекулярной абсорбционной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности светопоглощения.</p> <p>18. Методы количественного анализа по светопоглощению.</p> <p>19. Спектрофотометрический и фотоэлектроколориметрический.</p> <p>20. Выбор условий для количественных определений. Определение концентрации светопоглощающего вещества в растворе с помощью градуировочного графика и методом сравнения со стандартом.</p> <p>21. Спектрофотометрическое титрование.</p> <p>22. Приборы для измерения светопоглощения растворов: принцип действия; оптическая схема</p> <p>23. Природа и основные свойства рентгеновских лучей. Спектр рентгеновских лучей. Основные принципы и методы рентгеноспектрального анализа</p> <p>24. Рентгеноструктурный анализ сплавов.</p> <p>25. Качественный и количественный фазовый анализ. Определение предельной растворимости в твердом состоянии.</p> <p>26. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ)</p> <p>27. просвечивающий растровый электронный микроскоп (ПРЭМ).</p> <p>28. Принципы формирования изображения. Понятие упругого и неупругого рассеяния электронов. Рассеяние электронов тонкими, слабо и сильно рассеивающими объектами, тонкими периодическими объектами, более толстыми и очень толстыми кристаллам</p> <p>Вопросы на зачет.doc</p> |
|---|

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия Текст Кн. 1 Титриметрические и гравиметрические методы анализа учебник для вузов по хим.-технол. специальностям : в 2 кн. В. П. Васильев. - 6 изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. - 366, [1] с.
2. Васильев, В. П. Аналитическая химия Текст Кн. 2 Физико-химические методы анализа учебник для вузов по хим.-технол. специальностям : в 2 кн. В. П. Васильев. - 6-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. - 382, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. В. П. Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач Учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. дипломированных специалистов хим.-технол. профиля В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; Под ред. В. П. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2003. - 318,[1] с. граф.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. В. П. Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач Учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. дипломированных специалистов хим.-технол. профиля В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; Под ред. В. П. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2003. - 318,[1] с. граф.

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд.       | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|-------------|--------------|--|
| Лекции      | ДОТ<br>(ДОТ) | Компьютерная техника   |