

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра аналитической химии и экспертизы**

**Авторы-составители: Ельчищева Юлия Борисовна**

Рабочая программа дисциплины

**СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Код УМК 86146

Утверждено  
Протокол №4  
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Спектрофотометрические методы анализа

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.04.01** Химия

направленность Аналитическая химия

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Спектрофотометрические методы анализа** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.04.01** Химия (направленность : Аналитическая химия)

**ПК.2** Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках

#### **Индикаторы**

**ПК.2.2** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.04.01 Химия (направленность: Аналитическая химия)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	48
<b>Проведение лекционных занятий</b>	12
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	12
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	96
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (4 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Спектрофотометрические методы анализа. Первый семестр

#### Входной контроль

Входной контроль проверяет знания студента оптических методов анализа: теоретические основы фотометрического метода анализа; способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций в фотометрии. Входное тестирование также включает умения студента правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. А также правильно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы.

#### Раздел 1. Теоретические основы спектрофотометрического анализа

В лекции рассмотрены основные фотометрические величины-оптическая плотность, прозрачность (пропускание), молярный коэффициент светопоглощения ( $\epsilon$ ), его физический смысл, значение. Материал лекции содержит понятие фотометрических реакций, необходимость их использования, требования к ним, условия их проведения. Рассмотрено влияние концентрации ионов водорода на фотометрическое определение.

#### Законы и избирательность светопоглощения. Фотометрические реакции

Лекция содержит следующие материалы: классификацию оптических методов, взаимодействие вещества с электромагнитным излучением, понятие спектра поглощения; понятие об органических и неорганических хромофорах, ауксохромах, батохромный и гипсохромный сдвиги (на конкретных примерах). В лекции рассмотрены законы поглощения, закон аддитивности, физические и химические отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Даны примеры химических отклонений.

#### Типы электронных переходов. Характер электронных спектров поглощения. Влияние строения и среды на УФ-спектры поглощения

Лекция содержит следующие материалы: классификацию оптических методов, взаимодействие вещества с электромагнитным излучением, понятие спектра поглощения; понятие об органических и неорганических хромофорах, ауксохромах, батохромный и гипсохромный сдвиги (на конкретных примерах). В лекции рассмотрены законы поглощения, закон аддитивности, физические и химические отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Даны примеры химических отклонений.

#### Раздел 2. Аппаратурное оформление спектрофотометрического анализа

Лекция содержит следующие материалы: преимущество работы с монохроматическим излучением, краткие сведения о визуальных методах анализа. Детально рассмотрены фотоэлектрические методы: принципиальная схема фотометрического прибора, характеристика отдельных блоков, фотоэлектродетекторы, спектрофотометры.

В лекции описана общая характеристика экстракционно-фотометрических методов анализа, двухволновой и производной спектрофотометрии. Лекция содержит спектрофотометрический анализ по спектрам отражения, фотометрическое титрование с индикатором и без него (конкретные примеры).

#### Раздел 3. Получение "окрашенных соединений" и использование их в количественном спектрофотометрическом анализе

Материал лекции посвящён детальному рассмотрению типов поглощающих систем на примере классификации Бабко.

#### Типы фотометрируемых систем

Материал лекции посвящён детальному рассмотрению типов поглощающих систем на примере

классификации Бабко.

#### **Влияние посторонних ионов на фотометрические измерения и методы его устранения**

В лекции обсуждаются способы устранения мешающего влияния посторонних ионов: разделение и концентрирование; химические методы без отделения (маскирование и изменение степени окисления); специальные приёмы фотометрических измерений. Особое внимание уделено экстракционно-фотометрическому методу анализа и маскированию мешающих ионов.

#### **Раздел 4. Спектрофотометрические методы количественного анализа**

Материал лекции содержит подробное описание абсолютных методов анализа, их преимущества и недостатки: метод сравнения, расчёт по  $\lambda_{\text{max}}$ , метод градуировочного графика, метод добавок. Лекция рассматривает прямой и обратный порядок измерений дифференциального метода, возможности двухстороннего (полного) дифференцирования. Описываются графические и расчётные способы определения концентрации этими методами. Рассматривается анализ много-компонентных систем. Описаны конкретные примеры типов многокомпонентных систем. Лекция описывает возможные ошибки фотометрических определений.

В лекции описана общая характеристика экстракционно-фотометрических методов анализа, двухволновой и производной спектрофотометрии. Лекция содержит спектрофотометрический анализ по спектрам отражения, фотометрическое титрование с индикатором и без него (конкретные примеры).

#### **Абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации (в отсутствии мешающих компонентов)**

Материал лекции содержит подробное описание абсолютных методов анализа, их преимущества и недостатки: метод сравнения, расчёт по  $\lambda_{\text{max}}$ , метод градуировочного графика, метод добавок. Лекция рассматривает прямой и обратный порядок измерений дифференциального метода, возможности двухстороннего (полного) дифференцирования. Описываются графические и расчётные способы определения концентрации этими методами. Рассматривается анализ много-компонентных систем. Описаны конкретные примеры типов многокомпонентных систем. Лекция описывает возможные ошибки фотометрических определений.

#### **Фотометрические методы определения концентрации в присутствии мешающих компонентов**

В лекции описана общая характеристика экстракционно-фотометрических методов анализа, двухволновой и производной спектрофотометрии. Лекция содержит спектрофотометрический анализ по спектрам отражения, фотометрическое титрование с индикатором и без него (конкретные примеры).

#### **Раздел 5. Изучение равновесий в растворах**

Лекции подробно рассматривают методы определения состава комплексного соединения: методы изомолярных серий, насыщения, метод сдвига равновесий, Асмуса. Описаны расчёты констант устойчивости комплексного соединения методами разбавления Бабко и изомолярных серий.

#### **Методы определения состава комплексных соединений**

В лекции подробно рассмотрены различные методы определения молярных соотношений  $[M]:[R]$  - метод изомолярных серий, насыщения; метод сдвига равновесия и пересечения кривых.

#### **Расчет констант устойчивости комплексных соединений**

В лекции изучаются различные методы определения устойчивости комплексных соединений: по изомолярной диаграмме, по кривой насыщения, метод разбавления Бабко. А также рассматривается

определение константы диссоциации органических реагентов: графический и расчетный вариант.

### **Раздел 6. Метрологические и аналитические характеристики**

Лекция описывает метрологические характеристики фотометрического анализа: интервал определяемых содержаний (предел обнаружения и предел определения), воспроизводимость (сходимость) метода, правильность. Рассматриваются пути повышения чувствительности. Среди аналитических характеристик в лекции рассмотрены: чувствительность фотометрических определений, селективность (избирательность), продолжительность и производительность. Подробно описываются критерии чувствительности: коэффициент чувствительности, коэффициент аналитической чувствительности, чувствительность реакции и метода. Разобраны условные характеристики чувствительности фотометрического определения, такие как: минимальная молярная концентрация ( $C_{\min}$ ), определяемый минимум ( $m$ ), коэффициент Сендела ( $m_s^*$ ), удельное поглощение ( $a$ ). Материал лекции также включает способы повышения селективности.

### **Раздел 7. Исследование органического реагента как возможного для фотометрического определения неорганического иона**

Лабораторный практикум представляет собой цикл работ по исследованию органического реагента, как возможного для определения неорганического иона.

### **Отчет по лабораторной практике**

Отчет по лабораторной практике - отчет по исследованию органического реагента, где предоставлена разработанная фотометрическая методика по определению неорганического иона.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.



## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е. В. Пашкова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 56 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/76055.html>

2. Неудачина Л. К. Физико-химические основы применения координационных соединений: Учебное пособие/Неудачина Л. К..-Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014, ISBN 978-5-7996-1297-9.-124. <http://www.iprbookshop.ru/68499.html>

### Дополнительная:

1. Пешкова В. М., Громова М. И. Методы абсорбционной спектроскопии в аналитической химии: учебное пособие для химических специальностей университетов/В. М. Пешкова, М. И. Громова ; ред. И. П. Алимарин.-Москва: Высшая школа, 1976.-280.

2. Основы аналитической химии. Практическое руководство: учебное пособие для университетов и вузов по химико-технологическим, сельскохозяйственным, медицинским, фармацевтическим специальностям/Ю. А. Барбалат [и др.] ; ред. Ю. А. Золотов.-2-е изд., испр..-Москва: Высшая школа, 2003, ISBN 5-06-004679-6.-463.

3. Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Г. К. Лупенко, А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 87 с. — ISBN 978-5-7782-3370-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91709>

4. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: учебное пособие для студентов вузов/В. И. Фадеева [и др.] ; ред. Ю. А. Золотов.-2-е изд., испр..-Москва: Высшая школа, 2004, ISBN 5-06-004029-1.-412.

5. Булатов М. И., Калинин И. П. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа/М. И. Булатов, И. П. Калинин.-Л.: Химия, 1972.-408.-Библиогр.: с. 388 - 403

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

**<http://www.fptl.ru/biblioteka/analiticheskaya-himiya.html>** Сайт по аналитической химии

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Спектрофотометрические методы анализа** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
  2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
  3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
  4. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
  5. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
  6. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**[student.psu.ru](http://student.psu.ru)**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (ноутбук/компьютер, мультимедиа-проектор, экран для презентаций) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для проведения лабораторных работ необходима лаборатория - "Спектрофотометрические методы анализа", оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

Для проведения групповых (индивидуальных) консультаций необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а также помещения научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Спектрофотометрические методы анализа**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.2**

**Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в  
выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.2.2</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> теоретические основы спектрофотометрических методов анализа; способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентрации веществ, состава и устойчивости к.с.; теоретические основы пламенной фотометрии; устройство спектрофотометрических приборов; метрологические и аналитические характеристики метода.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; грамотно составлять алгоритм решения практических задач; корректно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> техникой безопасности при работе с современными физико-химическими приборами и химическими реактивами.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не знает теоретические основы спектрофотометрического метода анализа, методы определения концентраций веществ и состава комплексных соединений. Студент не умеет интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. А также правильно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы. Студент плохо владеет техникой работы на современных физико-химических приборах, основными расчетами спектрофотометрического анализа.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент частично знает теоретические основы спектрофотометрического метода анализа, методы определения концентраций веществ и состава комплексных соединений. Студент не умеет самостоятельно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. А также правильно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы. Студент слабо владеет техникой работы на современных физико-химических приборах, основными расчетами спектрофотометрического анализа.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает теоретические основы спектрофотометрического метода анализа, методы определения концентраций веществ и состава комплексных соединений. Студент умеет самостоятельно интерпретировать графические зависимости</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>и делать по ним корректные выводы. А также правильно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы. Студент хорошо владеет техникой работы на современных физико-химических приборах, основными расчетами спектрофотометрического анализа.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает теоретические основы спектрофотометрического метода анализа, методы определения концентраций веществ и состава комплексных соединений. Студент умеет самостоятельно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. А также правильно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы. Студент прекрасно владеет техникой работы на современных физико-химических приборах, основными расчетами спектрофотометрического анализа.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 12/12/24/96

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	Студент должен знать теорию фотометрического метода анализа, уметь работать на современных фотоэлектроколориметрах и спектрофотометрах; пользоваться основными расчетами фотометрического анализа.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.2.2</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p>	<p>Методы определения состава комплексных соединений <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать теоретические основы спектрофотометрических методов анализа; способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций; теоретические основы пламенной фотометрии; устройство спектрофотометрических приборов; метрологические и аналитические характеристики метода. Студент должен уметь правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; грамотно составлять алгоритм решения практических задач; корректно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы. Студент должен владеть техникой безопасности при работе с современными физико-химическими приборами и химическими реактивами.</p>
<p><b>ПК.2.2</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p>	<p>Раздел 6. Метрологические и аналитические характеристики <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать теоретические основы фотометрического метода анализа; способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций. Студент должен уметь правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. А также правильно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2.2</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p>	<p>Отчет по лабораторной практике <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен предоставить отчет по исследованию органического реагента как возможного реагента для фотометрического определения неорганического иона по приложенной схеме.</p>
<p><b>ПК.2.2</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p>	<p>Итоговый контроль <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать теоретические основы спектрофотометрических методов анализа; способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций; теоретические основы пламенной фотометрии; устройство спектрофотометрических приборов; метрологические и аналитические характеристики метода. Студент должен уметь правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; грамотно составлять алгоритм решения практических задач; корректно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы. Студент должен владеть техникой безопасности при работе с современными физико-химическими приборами и химическими реактивами.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Каждый вопрос теста оценивается в 1 балл. Всего в тесте 25 вопросов.	25

#### Методы определения состава комплексных соединений

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**



Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
За правильный ответ на вопрос по теории спектрофотометрического анализа - 1 балл; всего вопросов 15.	15
За правильный ответ на вопрос по теории фотометрического анализа - 0.5 баллов; всего вопросов 10.	5

## Раздел 6. Метрологические и аналитические характеристики

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Для теоретического вопроса: за глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса	5
Для расчетной задачи: за правильный рассчитанный результат	3
Для теоретического вопроса: За логичность и последовательность ответа	2
Для теоретического вопроса: за владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе	2
Для расчетной задачи: за представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа	2
Для теоретического вопроса: за умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать связи	2
Для теоретического вопроса: за знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	2
Для расчетной задачи: за правильно написанные реакции	1
Для расчетной задачи: за правильное представление числовых результатов	1

## Отчет по лабораторной практике

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
В оптимальных условиях построен градуировочный график. Определены границы выполнения основного закона поглощения, а также средний кажущийся молярный коэффициент поглощения. По полученным значениям сделаны корректные выводы	4
Определены молярные соотношения [Me]:[R] различными методами (метод изомолярных серий, насыщения (в варианте метода сдвига равновесий), метод Асмуса, метод пересечения	4

кривых и др. Предоставлены соответствующие графики с корректными выводами. А также отображена возможная структурная формула комплексного соединения органического реагента с ионом металла	
Рассмотрено влияние количества буферного раствора и реагента на процесс комплексообразования и построены соответствующие графики	3
Сделан расчет константы устойчивости комплексного соединения по методу Бабко. Также с возможным привлечением и других методов	2
Грамотно оформлена таблица по визуальному скринингу и сделан правильный выбор основного и мешающего элемента	2
Построены спектры поглощения реагента и его комплекса по воде и по реагенту (дифференциальная кривая). Графики грамотно подписаны. Сделан правильный выбор оптимальной длины волны и оптимального значения pH комплексообразования	2
Исследовано влияние мешающих элементов на основной процесс комплексообразования с применением соответствующих расчетных формул и рассчитанной относительной ошибкой определения	2
Построена зависимость комплексообразования от времени ( присутствует таблица). Выбрана оптимальная толщина кюветы 1	1

### Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
За знание основных явлений и процессов в спектрофотометрических методах анализа, отсутствие фактических ошибок .	15
За знание основных явлений и процессов в фотометрических методах анализа, отсутствие фактических ошибок.	10
За глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса.	5
За умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать связи.	4
За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе.	3
За логичность и последовательность ответа.	3