

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Мордовский государственный педагогический  
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Факультет естественно-технологический  
Кафедра химии, технологии и методик обучения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Основы лабораторного анализа

Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя  
профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология. Химия

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Панькина В. В., старший преподаватель

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, № 9 от  
18.04.2017 года

Зав. кафедрой  Жукова Н. В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,  
протокол № 9 от 18.04.2018 года

Зав. кафедрой  Жукова Н. В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,  
протокол № 1 от 31.08.2020 года

Зав. кафедрой  \_\_\_\_\_ Ляпина О. А.

## **1. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины - ознакомление с методологией применения лабораторных методов анализа качественного и количественного состава органических и неорганических соединений, разделения сложных многокомпонентных смесей, сформировать способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основы классификации химических и физико-химических методов анализа.
2. Рассмотреть основы физико-химических методов анализа: оптических методов анализа; методов спектроскопии; методов колебательной спектроскопии, инфракрасных (ИК) спектров и комбинационного рассеяния света; метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР); хроматографического метода анализа; термического метода анализа.
3. Сформировать способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.В.ДВ.6.2 «Основы лабораторного анализа» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знания, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплины «Общая и неорганическая химия».

Изучению дисциплины «Основы лабораторного анализа» предшествует освоение дисциплин (практик):

Основы лабораторного практикума по химии неорганических соединений;  
Основы лабораторного практикума по химии неорганических соединений;  
Химия металлов;  
Химия неметаллов.

Освоение дисциплины «Основы лабораторного анализа» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Химия полимеров;  
Химия окружающей среды;  
Аналитическая химия;  
Физическая химия;  
Химический анализ на производстве;  
Коллоидная химия.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Основы лабораторного анализа», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, Подготовлено в системе 1С:Университет (000003283)

начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

|                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-12. Способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся научно-исследовательская деятельность</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- педагогические закономерности организации образовательного процесса;</li><li>- роль и значение химических и физико-химических методов анализа в современной науке, промышленности и технике;</li><li>- преимущества и ограничения физико-химических методов анализа;</li><li>- классификацию химических и физико-химических методов анализа;</li><li>- основы физико-химических методов анализа (оптических, хроматографических, электрохимических);</li><li>- основные литературные источники, справочную литературу по физико-химическим методам анализа;</li></ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- управлять учебными группами с целью вовлечения обучающихся в процесс обучения и воспитания, мотивируя их учебно-познавательную и исследовательскую деятельность;</li><li>- самостоятельно работать с учебной, справочной литературе по физико-химическим методам анализа, включая работу с ресурсами Internet;</li><li>- обоснованно выбирать тот или иной химический и физико-химический метод для анализа вещества;</li><li>- выполнять расчеты, обрабатывать результаты, получаемые различными методами анализа методами математической статистики;</li><li>- владеть техникой выполнения основных аналитических операций при использовании химических и физико-химических методов анализа;</li><li>- готовить и стандартизовать растворы для проведения химических и физико-химических измерений;</li><li>- составить реферат по одной из следующих физико-химических групп анализа: оптические, хроматографические, электрохимические;</li></ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- работы с мерной посудой и лабораторным оборудованием;</li><li>- грамотной работы с неорганическими и органическими веществами, с учетом техники безопасности;</li><li>- применения понятийно-категориального аппарата химических наук; системой знаний о современных проблемах аналитической химии;</li><li>- применения системного подхода к изучаемым и наблюдаемым явлениям.</li></ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                         | Всего часов | Третий семестр |
|--------------------------------------------|-------------|----------------|
| <b>Контактная работа (всего)</b>           | <b>36</b>   | <b>36</b>      |
| Лабораторные                               | 18          | 18             |
| Лекции                                     | 18          | 18             |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>      | <b>72</b>   | <b>72</b>      |
| <b>Виды промежуточной аттестации</b>       |             |                |
| Зачет                                      |             | +              |
| <b>Общая трудоемкость часы</b>             | <b>108</b>  | <b>108</b>     |
| <b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b> | <b>3</b>    | <b>3</b>       |

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание модулей дисциплины

**Модуль 1. Общая характеристика и классификация методов. Электрохимические методы анализа:**

Введение в лабораторный практикум. Оптические методы анализа. Фотометрия. Методы электронной спектроскопии. УФ-спектры и спектры видимой области.

**Модуль 2. Оптические, хроматографические и титриметрические методы анализа:**

Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света. Хроматографический метод анализа. Термический анализ.

##### 5.2. Содержание дисциплины: Лекции (18 ч.)

**Модуль 1. Общая характеристика и классификация методов. Электрохимические методы анализа (8 ч.)**

**Тема 1. Введение в лабораторный практикум (2 ч.)**

1. Предмет и задачи химических и физико-химических методов анализа
2. Общая характеристика, особенности и классификация химических и физико-химических методов анализа
3. Аналитический сигнал, его характеристики.

**Тема 2. Оптические методы анализа. Фотометрия (2 ч.)**

1. Классификация оптических методов анализа.
2. Основные законы светопоглощения.
3. Аналитические сигналы метода (оптическая плотность, светопропускание).
4. Фотоколориметрия, фотоэлектроколориметрия: их сущность, применение, достоинства и недостатки.
5. Спектрофотометрия: сущность, применение, достоинства и недостатки.
6. Применение методов фотометрии при организации исследовательской деятельности по химии в школе.

**Тема 3. Оптические методы анализа. Фотометрия (2 ч.)**

1. Классификация оптических методов анализа.
2. Основные законы светопоглощения.
3. Аналитические сигналы метода (оптическая плотность, светопропускание).
4. Фотоколориметрия, фотоэлектроколориметрия: их сущность, применение, достоинства и недостатки.
5. Спектрофотометрия: сущность, применение, достоинства и недостатки.

**Тема 4. Методы электронной спектроскопии. УФ-спектры и спектры видимой области (2 ч.)**

1. Методы электронной спектроскопии. УФ-спектры и спектры видимой области.
2. Классификация и отнесение электронных переходов. Интенсивности полос различных переходов.

3. Взаимосвязь электронных спектров и структуры молекул.
4. Использование электронных спектров для качественного, структурного, количественного анализа веществ.
5. Техника спектроскопии в видимой и УФ областях.

## **Модуль 2. Оптические, хроматографические и титрометрические методы анализа (10 ч.)**

### **Тема 5. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света (2 ч.)**

1. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света.
2. Уровни энергии, их классификация. Интенсивность полос колебательных спектров.
3. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР
4. Применение методов спектроскопии при организации исследовательской деятельности по химии в школе.

### **Тема 6. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света (2 ч.)**

1. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света.
2. Уровни энергии, их классификация. Интенсивность полос колебательных спектров.
3. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР

### **Тема 7. Хроматографический метод анализа (2 ч.)**

1. Хроматографические методы анализа. Классификация.
2. Основные операции.
2. Способы получения хроматограмм.
3. Хроматографические параметры
4. Газовая хроматография.
5. Ионная хроматография (ВИЖХ)
6. Применение методов хроматографии при организации исследовательской деятельности по химии в школе.

### **Тема 8. Термический анализ (2 ч.)**

1. Термический анализ. Роль Н.С. Курнакова в создании термического метода анализа.
2. Тепловой эффект реакции фазовых превращений. Кривые нагревания и охлаждения
3. Дифференциальные температурные кривые.
4. Приборы и схема установки для записи дифференциальных кривых. Образцы термограмм.

### **Тема 9. Термический анализ (2 ч.)**

1. Термический анализ. Роль Н.С. Курнакова в создании термического метода анализа.
2. Тепловой эффект реакции фазовых превращений. Кривые нагревания и охлаждения.
3. Дифференциальные температурные кривые.
4. Приборы и схема установки для записи дифференциальных кривых. Образцы термограмм.
5. Применение методов термического анализа при организации исследовательской деятельности по химии в школе.

## **5.3. Содержание дисциплины:**

### **Лабораторные (18 ч.)**

## **Модуль 1. Общая характеристика и классификация методов. Электрохимические методы анализа (8 ч.)**

### **Тема 1. Введение в лабораторный практикум (2 ч.)**

1. Сущность физико-химических методов анализа.
2. Классификация физико-химических методов анализа.
3. Техника безопасности и методика выполнения лабораторного эксперимента.

### **Тема 2. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование (2 ч.)**

1. Сущность метода кондуктометрического анализа.

2. Метод прямой кондуктометрии.
3. Расчеты при использовании метода кондуктометрии.
4. Суть метода кондуктометрического титрования.
5. Расчеты при кондуктометрическом титровании.

Выполнение лабораторной работы: «Исследование растворов электролитов методом кондуктометрии». Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по кондуктометрии в школе.

### **Тема 3. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование (2 ч.)**

1. Сущность метода потенциометрического анализа.
2. Метод прямой потенциометрии.
3. Расчеты при использовании метода потенциометрии.
4. Суть метода потенциометрического титрования.
5. Расчеты при потенциометрическом титровании.

### **Тема 4. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование (2 ч.)**

1. Сущность метода потенциометрического анализа.
2. Метод прямой потенциометрии.
3. Расчеты при использовании метода потенциометрии.
4. Суть метода потенциометрического титрования.
5. Расчеты при потенциометрическом титровании.

## **Модуль 2. Оптические, хроматографические и титрометрические методы анализа (10 ч.)**

### **Тема 5. Прямая амперометрия и амперометрическое титрование (2 ч.)**

1. Сущность метода амперометрического анализа.
2. Метод прямой амперометрии.
3. Расчеты при использовании метода амперометрии.
4. Решение задач.

### **Тема 6. Прямая амперометрия и амперометрическое титрование (2 ч.)**

1. Суть метода амперометрического титрования.
2. Расчеты при амперометрическом титровании.
3. Решение задач.

### **Тема 7. Кулонометрический анализ (2 ч.)**

1. Сущность метода кулонометрического анализа.
2. Расчеты при использовании метода кулонометрии.
3. Достоинства и недостатки метода кулонометрии.
4. Сферы использования кулонометрии.

### **Тема 8. Введение в оптические методы анализа (2 ч.)**

1. Сущность оптических методов анализа.
2. Классификация оптических методов анализа.
3. Оборудование, используемое при оптических методах анализа.
4. Выполнение лабораторной работы:
5. «Определения хлорорганических пестицидов методом тонкослойной хроматографии в воде и продуктах питания».

### **Тема 9. Введение в оптические методы анализа (2 ч.)**

1. Фотометрия и ее суть.
2. Хроматография.
3. Выполнение лабораторных работ:
4. «Фотометрическое определение железа в питьевой воде», «Идентификация соединений методом УФ-спектрометрии». Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по фотометрии в школе.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

## 6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

### Третий семестр (72 ч.)

#### Модуль 1. Общая характеристика и классификация методов. Электрохимические методы анализа (36 ч.)

Вид СРС: \*Подготовка письменных работ (эссе, рефератов, докладов)

1. Физические методы анализа.
2. Рефрактометрия. Сущность. Особенности. Значение.
3. Поляриметрия. Сущность. Особенности. Значение.
4. Нефелометрия. Сущность. Особенности. Значение.
5. Турбидиметрия. Сущность. Особенности. Значение.
6. Амперометрия и амперометрическое титрование.
7. Потенциометрия. Сущность метода.
8. Вольтамперометрия.
9. Потенциометрическое титрование.
10. Кондуктометрия. Сущность метода.
11. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода.

#### Модуль 2. Оптические, хроматографические и титрометрические методы анализа (36 ч.)

Вид СРС: \*Подготовка письменных работ (эссе, рефератов, докладов)

1. Кулонометрический анализ. Обоснование. Законы, лежащие в основе метода.
- Классификация метода по способу и технике выполнения.
2. Хроматография. Сущность метода, основные параметры.
  3. Классификация хроматографических методов анализа.
  4. Основы ИК-спектроскопии.
  5. Основы УФ-спектроскопии.
  6. Дифференциальный фотометрический анализ. Сущность. Достоинства и недостатки.
  7. Применение ИК- и УФ- спектроскопии в органической и биологической химии.
  8. ЯМР – спектроскопия.
  9. ПМР – спектроскопия.
  10. Термический анализ.
  11. Особенности и области применения физико-химических методов анализа.
  12. Эмиссионный спектральный анализ.
  13. Абсорбционная спектроскопия.
  14. Атомно-абсорбционный спектральный анализ.
  15. Люминесцентный анализ.
  16. Рентгеноспектральные методы анализа.
  17. Нефелометрия и турбидиметрия.
  18. Радиометрические методы анализа.
  19. Радиометрическое титрование.
  20. Термометрическое титрование.
  21. Экстракция.

## 7. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### 8.1. Компетенции и этапы формирования

| Коды компетенций | Этапы формирования |       |                             |
|------------------|--------------------|-------|-----------------------------|
|                  | Курс,              | Форма | Модули (разделы) дисциплины |

|       | семестр                       | контроля |                                                                                              |
|-------|-------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-12 | 2 курс,<br><br>Третий семестр | Зачет    | Модуль 1:<br>Общая характеристика и классификация методов. Электрохимические методы анализа. |
| ПК-12 | 2 курс,<br><br>Третий семестр | Зачет    | Модуль 2:<br>Оптические, хроматографические и титриметрические методы анализа.               |

**Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:**

**Компетенция ПК-12 формируется в процессе изучения дисциплин:**

Аналитическая химия, Анатомия и морфология человека, Биогеография, Биологические основы сельского хозяйства, Биология клеток и тканей, Ботаника, Введение в биотехнологию, Видовое разнообразие птиц в природных экосистемах, Вторичные метаболиты растений, Генетика, Гистология, Животный мир Мордовии, Зоология,

Лабораторный практикум по биохимии, Лекарственные растения и их использование, Методы анализа химического состава объектов окружающей среды, Методы зоологических полевых исследований, Молекулярная биология, Научно-исследовательская работа, Неорганический синтез, Общая и неорганическая химия, Окружающая среда и здоровье населения Республики Мордовия, Окружающая среда и производство, Организация исследовательской и проектной деятельности учащихся по биологии, Органический синтез, Основы биоорганической химии, Основы иммунологии, Основы лабораторного практикума по общей химии, Основы лабораторного практикума по химии неорганических соединений, Основы синтеза биоактивных органических соединений, Прикладная химия, Применение методов цифровой микроскопии в биологических исследованиях, Проблемы изучения беспозвоночных животных, Профессиональная компетентность классного руководителя, Растительный мир Мордовии, Современные проблемы биотехнологии, Современные проблемы изучения генетики человека, Современные проблемы органической синтеза, Современные проблемы органической химии, Современные проблемы эволюционной теории, Социальная экология и рациональное природопользование, Сравнительная характеристика систем органов животных, Теория эволюции, Физико-химические методы анализа, Физиология растений, Фитодизайн, Флористика, Химический анализ на производстве, Химический мониторинг состояния окружающей среды, Химия высокомолекулярных соединений, Химия металлов, Химия неметаллов, Химия окружающей среды, Химия полимеров, Цитология, Экологический мониторинг состояния окружающей среды, Экология растений.

## **8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания**

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

### **Повышенный уровень:**

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

### **Базовый уровень:**

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

### **Пороговый уровень:**

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

#### **Уровень ниже порогового:**

имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, студент допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

| Уровень сформированности компетенции | Шкала оценивания для промежуточной аттестации |           | Шкала оценивания по БРС |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|-------------------------|
|                                      | Экзамен (дифференцированный зачет)            | Зачет     |                         |
| Повышенный                           | 5 (отлично)                                   | зачтено   | 90 – 100%               |
| Базовый                              | 4 (хорошо)                                    | зачтено   | 76 – 89%                |
| Пороговый                            | 3 (удовлетворительно)                         | зачтено   | 60 – 75%                |
| Ниже порогового                      | 2 (неудовлетворительно)                       | незачтено | Ниже 60%                |

#### **Критерии оценки знаний студентов по дисциплине**

| Оценка           | Показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Зачтено</b>   | Студент знает: цели и задачи, которые достигаются и решаются физико-химическими методами анализа, их роль и значение в современной науке, промышленности и технике, их классификацию; демонстрирует умение обоснованно выбирать тот или иной физико-химический метод для анализа вещества, выполнять расчеты, обрабатывать результаты, владеть техникой выполнения основных аналитических операций при использовании этих методов анализа. Владеет понятийно-категориальным аппаратом химических наук, системой знаний о современных проблемах аналитической химии. Ответ логичен и последователен, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, выводы доказательны. |
| <b>Незачтено</b> | Студент демонстрирует незнание основного содержания дисциплины, обнаруживая существенные пробелы в знаниях учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предлагаемых заданий; затрудняется делать выводы и отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### **8.3. Вопросы, задания текущего контроля**

#### **Модуль 1: Общая характеристика и классификация методов. Электрохимические методы анализа**

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. Охарактеризуйте инструментальные методы анализа их особенности и возможности использования в школьной химии.

2. Раскройте сущность основных способов определения концентрации в инструментальных методах анализа (по градуировочному графику, метод одного стандарта, метод добавок стандартов) приведите примеры их использования в учебно-исследовательской деятельности обучающихся.

3. Раскройте сущность метода кондуктометрического анализа Предложите темы исследовательских проектов для учащихся 11 классов с использованием данного метода.

4. Раскройте сущность метода потенциометрического анализа. Предложите темы исследовательских проектов для учащихся профильных классов с использованием данного метода.

5. Вычислить потенциал цинкового электрода относительно стандартного водородного электрода, если 0,025 моль  $ZnSO_4$  растворено в 500 мл раствора

## **Модуль 2: Оптические, хроматографические и титриметрические методы анализа**

### **ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся**

1. Дайте определение оптическим методам анализа. Приведите примеры тем исследовательских работ по химии для учащихся профильных классов.

2. Назовите требования к фотометрическим реакциям и способы определения концентрации в фотометрии. Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.

3. Опишите бумажную и тонкослойную хроматографию. Раскройте их сущность, основные характеристики, материалы, степень и коэффициент разделения. Определите возможности использования данного метода в учебно-исследовательской деятельности обучающихся

4. Охарактеризуйте кулонометрический анализ. Обоснуйте законы, лежащие в основе метода. Приведите классификация метода по способу и технике выполнения. Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.

5. Дайте определение потенциометрическому титрованию. Раскройте его сущность. Опишите требования к реакциям и электродам. Назовите типы используемых аналитических реакций и индикаторные электроды

## **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

### **Третий семестр (Зачет, ПК-12)**

1. Охарактеризуйте основные инструментальные методы анализа, их особенности и возможности, а также их использование в качественном и количественном анализе. Приведите примеры. Опишите классификацию инструментальных методов анализа (по измеряемому аналитическому сигналу, способу измерения), назовите достоинства и недостатки.

2. Раскройте сущность основных способов определения концентрации веществ в инструментальных методах анализа (по градуировочному графику, метод одного стандарта, метод добавок стандарта), выделите их сущность, примеры использования

3. Дайте определение оптическим методам анализа. Выразите их сущность и классификацию (по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра)

4. Охарактеризуйте молекулярно-абсорбционные методы анализа, выразите сущность понятий оптическая плотность и пропускание, связь между ними. Раскройте суть понятий электронные спектры поглощения, колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия; Расскажите основной закон светопоглощения, его математическое выражение, также причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера

5. Охарактеризуйте основные этапы и оптимальные условия фотометрических определений (выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации вещества и толщины поглощающего слоя, раствора сравнения). Назовите требования к фотометрическим реакциям, а также способы определения концентрации веществ в фотометрии

6. Раскройте суть метода ИК-спектроскопии. Выделите сущность, основные понятия. Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.

7. Расскажите о методе УФ-спектроскопия. Определите сущность, основные понятия. Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.
8. Охарактеризуйте рефрактометрический метод анализа. Определите сущность и основные понятия, а также зависимость показателя преломления от различных факторов. Приведите основные достоинства и недостатки метода, и способы определения концентрации (по градуировочному графику, по рефрактометрическому фактору и таблицам)
9. Опишите электрохимический метод анализа, его обоснование и классификацию по измеряемому аналитическому сигналу. Приведите методы без наложения и с наложением внешнего потенциала; прямые и косвенные электрохимические методы. Раскройте сущность понятий: электролитическая ячейка, типы электродов
10. Расскажите о потенциометрическом методе анализа. Раскройте его сущность. Охарактеризуйте способы определения концентрации веществ (по градуировочному графику и способ стандартных добавок)
11. Дайте определение потенциометрическому титрованию. Раскройте его сущность. Опишите требования к реакциям и электродам. Назовите типы используемых аналитических реакций и индикаторные электроды. Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.
12. Охарактеризуйте кулонометрический анализ. Обоснуйте законы, лежащие в основе метода. Приведите классификация метода по способу и технике выполнения
13. Раскройте суть метода прямая кулонометрия. Определите сущность прямой кулонометрии при постоянном потенциале. Опишите способы определения количества вещества. Приведите примеры, достоинства и недостатки метода. Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.
14. Опишите кулонометрическое титрование при постоянной силе тока. Раскройте сущность метода и необходимые требования к реакциям. Приведите примеры, достоинства и недостатки метода
15. Дайте определение амперометрическому титрованию. Раскройте сущность условия. Определите возможности, достоинства и недостатки метода. Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.
16. Охарактеризуйте полярографический анализ. Раскройте сущность метода. Приведите примеры способов определения концентрации веществ (по градуировочному графику, способ стандартов и стандартных добавок)
17. Раскройте суть метода хроматографии. Определите сущность метода, основные параметры. Приведите классификацию: по механизму разделения, агрегатному состоянию фаз, технике эксперимента, способу относительного перемещения фаз). Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.
18. Охарактеризуйте виды хроматографических методов по фазовому состоянию (газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография). Сущность методов. Раскройте сущность метода хроматографии, ее важнейшие характеристики. Дайте определение понятию о высокоэффективной жидкостной хроматографии. Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.
19. Опишите бумажную и тонкослойную хроматографию. Раскройте их сущность, основные характеристики, материалы, степень и коэффициент разделения. Определите возможности, достоинства и недостатки. Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.
20. Раскройте сущность ионообменная хроматографии. Приведите этапы работы в ионообменной хроматографии на примере определения содержания сульфата натрия в растворе, а также возможности, достоинства, и недостатки. Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.
21. Охарактеризуйте термический анализ, раскройте сущность данного метода. Приведите примеры применения метода при организации исследований в условиях школьного курса химии.

## **8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет позволяет оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

### **Собеседование (устный ответ) на зачете**

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

### **Тесты**

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля необходимо обращать особое внимание на следующее:

- оценивается полностью правильный ответ;
- преподавателем должна быть определена максимальная оценка за тест, включающий определенное количество вопросов;
- преподавателем может быть определена максимальная оценка за один вопрос теста;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, оценка определяется исходя из максимальной оценки за один вопрос теста.

### **Письменная контрольная работа**

Виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные. Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной дисциплине (разделу дисциплины);
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу.

Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература**

1. Попова, Л.Ф. Инструментальные методы анализа: Практикум по аналитической химии / Л.Ф. Попова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. – Архангельск : САФУ,

2014. – 264 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436184>

2. Булгакова, О.Н. Методы химического анализа : учебное пособие / О.Н. Булгакова, Е.А. Баннова, Н.В. Иванова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. – 146 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437455>

3. Бугерко, Л.Н. Лабораторный практикум по химии : практикум / Л.Н. Бугерко, С.В. Бин, Э.П. Суровой. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. – 139 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232219>

#### **Дополнительная литература**

1. Вилков, Л. В. Определение геометрического строения свободных молекул / Л. В. Вилков, В. С. Матрюков, Н. И. Садова - Л.: Химия, 1978. - 224 с.

2. Ляликов, Ю. С. Физико – химические методы анализа / Ю. С. Ляликов - М.: Химия, 1974. - 536 с.

3. Сергеев, Н. М. Спектроскопия ЯМР. Учеб. Пособие / Н. М. Сергеев - М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1981. - 279 с.

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html> - Учебные материалы п аналитической химии Химического факультата МГУ

2. <http://him.1september.ru>. - Газета «Химия-Первое сентября»

### **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

В ходе лабораторной работы у студентов формируются умения наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты. Лабораторные работы проводятся в химической лаборатории с необходимым набором посуды и оборудования.

Лабораторные работы по физико-химические методы анализа в зависимости от задания студенты могут выполнять: в микрогруппах (по 2 человека) По окончании работы студенты оформляют отчет по лабораторной работе и сдают индивидуально этот отчет.

Перед началом работы студенты получают допуск у преподавателя к выполнению работы, предоставляя схему хода анализа, проводят подготовку химической посуды и реактивов для анализа. Знакомятся с оборудованием и методикой проведения анализа. По окончании работы студенты приводят в порядок рабочее место, моют посуду.

После оформления отчета по лабораторной работе студенты индивидуально ее защищают. Отчет сдают согласно плана: 1) характеристики метода анализа и его задачи; 2) специфические реакции применяемые в данном методе; 3) вопросы после лабораторной Работы

### **12. Перечень информационных технологий**

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **12.1 Перечень программного обеспечения**

1. Microsoft Windows 7 Pro

2. Microsoft Office Professional Plus 2010

3. 1С: Университет ПРОФ

## **12.2 Перечень информационных справочных систем**

**(обновление выполняется еженедельно)**

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» ( <http://www.consultant.ru>)

## **12.3 Перечень современных профессиональных баз данных**

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.ru/>)
3. Электронная библиотечная система Znanium.com( <http://znanium.com/>)
4. Научная электронная библиотека e-library( <http://www.e-library.ru/>)

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

При изучении дисциплины используется интерактивный комплекс Flipbox для проведения презентаций и видеоконференций, система iSpring в процессе проверки знаний по электронным тест-тренажерам.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

### **1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 15.**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (УМК трибуна, проектор, лазерная указка, маркерная доска); колонки SVEN.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ

### **2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.**

**Лаборатория физической и коллоидной химии, №12.**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь);

Лабораторное оборудование: весы технические; набор гирь; аквадистиллятор; калориметр; муфельная печь; термометр Бекмана; фотоэлектроколориметр; электроплитка ЭПТ-1; экран настенный; штатив лабораторный; штатив лабораторный; РМС – Х «Кинетика 2»; РМС – Х «Колориметрия»; РМС – Х «Кондуктометрия»; РМС – Х «рН-метрия»; РМС–Х «Тепловые эффекты»; МС – Х «Электрохимия 2»; баня водяная; кондуктометр; электроплита; баня комбинированная;; фотометр «Эксперт-003»; аппарат определения состояния нефтепродуктов.

Специализированная мебель:

стулья винтовые; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф для приборов.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, набор таблиц по химии (Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, Таблица растворимости, Электрохимический ряд напряжения металлов).

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ

### **3. Помещение для самостоятельной работы, №11.**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (в составе: персональный компьютер) с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебно-наглядные пособия:

Методические рекомендации «Методические рекомендации по организации аудиторной и внеаудиторной работы студентов естественно-технологического факультета».

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ