

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ

#### Аналитическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы: «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация: бакалавр

### **1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы**

#### **1.1 Цели и задачи дисциплины**

Целью дисциплины является формирование способности и готовности выполнять профессиональную деятельность в области исследования химических свойств веществ и материалов с помощью химических методов анализа.

Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия аналитической химии;
- освоить основные законы, лежащие в основе химических анализа;
- рассмотреть существующие методы исследования химических свойств веществ и материалов;
- освоить способы расчёта результатов анализа.

#### **1.2 Требования к результатам освоения дисциплины**

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:**

| Категория                               | Код и наименование компетенции                                                                                                                     | Индикаторы компетенций |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общеинженерные и технологические навыки | ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контро- | знать                  | ИОПК – 5.1 Теоретические основы и принципы химических методов анализа                                                                      |
|                                         |                                                                                                                                                    | уметь                  | ИОПК – 5.2 Выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определе- |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |                                                                                                                                               |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | ликовать количественные и качественные показатели получаемой продукции                                                                                                                                                                                                                             | владеть | ний.<br>ИОПК – 5.3 Методами проведения химического анализа.                                                                                   |
| Исследования, культура производства | ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы | знать   | ИОПК – 7.1 Основные этапы качественного и количественного анализа                                                                             |
|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | уметь   | ИОПК – 7.2 Выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений. |
|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | владеть | ИОПК – 7.3 Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных анализа.                                                               |

### ***Место дисциплины в структуре основной образовательной программы***

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Математика» и используется при изучении дисциплин «Инструментальные методы анализа в биотехнологии», «Контроль качества в биотехнологическом производстве», «Контроль качества при производстве готовых лекарственных форм»

### **2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий**

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины      | Трудоемкость, час. |                      |                      |                          |
|---------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
|               |                                      | Лекции             | Лабораторные занятия | Практические занятия | Всего аудиторных занятий |
|               | <b>Семестр 3</b>                     |                    |                      |                      |                          |
| 1             | Основные понятия аналитической химии | 1                  |                      | 2                    | 3                        |
| 2             | Гравиметрические методы анализа      | 3                  | 8                    | 4                    | 15                       |
| 3             | Титриметрические методы анализа      | 10                 | 36                   | 14                   | 60                       |
|               | <b>Всего в семестре 3</b>            | <b>14</b>          | <b>44</b>            | <b>20</b>            | <b>78</b>                |
|               | <b>Итого</b>                         | <b>14</b>          | <b>44</b>            | <b>20</b>            | <b>78</b>                |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Ярославский государственный технический университет"**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор ЯГТУ

Проректор по ПА и СВ  
(подпись) И. О. Фамилия)  
" 14 " А.С. КОСНОВ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Аналитическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: обязательная

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 3

Институт (обеспечивающий) Институт химии и химической технологии

Кафедра Органическая и аналитическая химия

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Ярославль 2022



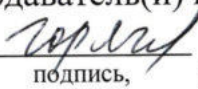
## Реквизиты рабочей программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Программу разработал(и) преподаватель(и) кафедры

канд. хим. наук, доцент,

(ученая степень, должность,

  
подпись,

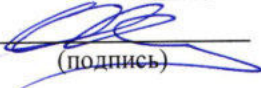
/Горячева О.С./  
расшифровка подписи)

## Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры Органическая и аналитическая химия  
(кафедра-разработчик)

" 31 " января 2022 г., протокол № 6 .

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

К. Л. Овчинников

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий выпускающей кафедрой

  
(подпись)

С.В. Гудков

(расшифровка подписи)

" 11 " 02 2022 г.

Директор института химии  
и химической технологии

  
(подпись)

Г.В. Рыбина

(расшифровка подписи)

" 16 " 02 2022 г.

Регистрационный код программы

7320

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

  
(подпись)

К.П. Зорина  
(расшифровка подписи)



# 1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

## 1.1 Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование способности и готовности выполнять профессиональную деятельность в области исследования химических свойств веществ и материалов с помощью химических методов анализа.

Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия аналитической химии;
- освоить основные законы, лежащие в основе химических методов анализа;
- рассмотреть существующие методы исследования химических свойств веществ и материалов;
- освоить способы расчёта результатов анализа.

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Категория                               | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                          | Индикаторы компетенций |                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общеинженерные и технологические навыки | ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции | знать                  | ИОПК – 5.1 Теоретические основы и принципы химических методов анализа                                                                         |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                         | уметь                  | ИОПК – 5.2 Выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений. |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                         | владеть                | ИОПК – 5.3 Методами проведения химического анализа.                                                                                           |
| Исследования, культура производства     | ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные                                           | знать                  | ИОПК – 7.1 Основные этапы качественного и количественного анализа                                                                             |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                         | уметь                  | ИОПК – 7.2 Выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений. |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                         | владеть                | ИОПК – 7.3 Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных                                                                        |

| Категория | Код и наименование компетенции                                                                                       | Индикаторы компетенций |          |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------|
|           | данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы |                        | анализа. |

### *Место дисциплины в структуре основной образовательной программы*

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Математика» и используется при изучении дисциплин «Инструментальные методы анализа в биотехнологии», «Контроль качества в биотехнологическом производстве», «Контроль качества при производстве готовых лекарственных форм»

## 2 Содержание дисциплины

2.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля<sup>1</sup>

| Общие сведения |         |                        |                                    | Форма контроля |       |              |              | Контактная работа с преподавателем, час. |                              |                               |                              |       |        |                      | Самостоятельная работа, час. |                       |                                |                      |
|----------------|---------|------------------------|------------------------------------|----------------|-------|--------------|--------------|------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------|--------|----------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------|
|                |         |                        |                                    |                |       |              |              | Всего контактной работы                  | Инд. работа с преподавателем | Экзамен, включая консультации | Аудиторная работа            |       |        |                      | Всего                        | Подготовка к экзамену | Текущая самостоятельная работа |                      |
| Курс           | Семестр | ЗЕТ (зачетные единицы) | Всего, часов (недель для практики) | Экзамен        | Зачет | Курс. проект | Курс. работа |                                          |                              |                               | РЗ, РГР, реф., контр. работа | Всего | Лекции | Практические занятия |                              |                       |                                | Лабораторные занятия |
| 2              | 3       | 4                      | 144                                | +              |       |              |              | +                                        | 87                           |                               | 9                            | 78    | 14     | 20                   | 44                           | 57                    | 27                             | 30                   |

<sup>1</sup> Таблица 2.1 заполняется в соответствии с учебным планом



## 2.2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины      | Трудоемкость, час. |                      |                      |                          |
|---------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
|               |                                      | Лекции             | Лабораторные занятия | Практические занятия | Всего аудиторных занятий |
|               | <b>Семестр 3</b>                     |                    |                      |                      |                          |
| 1             | Основные понятия аналитической химии | 1                  |                      | 2                    | 3                        |
| 2             | Гравиметрические методы анализа      | 3                  | 8                    | 4                    | 15                       |
| 3             | Титриметрические методы анализа      | 10                 | 36                   | 14                   | 60                       |
|               | <b>Всего в семестре 3</b>            | <b>14</b>          | <b>44</b>            | <b>20</b>            | <b>78</b>                |
|               | <b>Итого</b>                         | <b>14</b>          | <b>44</b>            | <b>20</b>            | <b>78</b>                |

## 2.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций

| Шифр компетенции по ФГОС/матрице компетенций | Содержание компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                       | Номер раздела или темы |   |   |  |  |  |  |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|--|--|--|--|
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                      | 2 | 3 |  |  |  |  |
| ОПК-5                                        | Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции                                                                            | +                      | + | + |  |  |  |  |
| ОПК-7                                        | Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы | +                      | + | + |  |  |  |  |



## 2.4 Содержание лекционных занятий

| Номер раздела и темы | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Трудоемкость, час  |                                                             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Лекционных занятий | Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)* |
|                      | <b>Семестр 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                                                             |
| 1                    | Предмет аналитической химии. Понятие об аналитической химии как науке о методах и средствах качественного и количественного анализа веществ и материалов. Классификация методов химического и физико-химического анализа. Значение и область использования методов химического и физико-химического анализа.                                           | 1                  |                                                             |
| 2                    | Гравиметрический метод анализа. Особенности метода, область применения.                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                  |                                                             |
| 3                    | Титриметрические методы анализа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10                 |                                                             |
| 3.1                  | Кислотно-основное равновесие. Теории кислот и оснований. Теория Бренстеда-Лоури, ее основные положения. Растворители, классификация растворителей. Понятие pH растворов. Буферные растворы и их свойства. Титриметрический метод анализа. Классификация титриметрических методов анализа, основные понятия в титриметрии. Расчеты результатов анализа. | 4                  |                                                             |
| 3.2                  | Кислотно-основный метод анализа. Стандартные растворы. Кислотно-основные индикаторы. Методы титрования. Кривая кислотно-основного титрования. Ошибки титрования.                                                                                                                                                                                       | 2                  |                                                             |
| 3.3                  | Окислительно-восстановительные методы анализа, их классификация. Уравнение Нернста. Индикаторы, требования к ним. Йодометрический метод анализа, анализ окислителей, восстановителей, кислот. Расчеты результатов анализа                                                                                                                              | 2                  |                                                             |
| 3.4                  | Комплексометрический метод анализа, константы нестойкости комплексных                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                  |                                                             |

| Номер раздела и темы | Содержание                                                                                                 | Трудоемкость, час  |                                                             |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                            | Лекционных занятий | Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)* |
|                      | соединений. Стандартные растворы. Методы осаждения, константа гетерогенного равновесия. Кривые титрования. |                    |                                                             |
|                      | <b>Всего в семестре 3</b>                                                                                  | 14                 |                                                             |
|                      | <b>Итого</b>                                                                                               | 14                 |                                                             |

\* Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в строке 2 таблицы 2.7

## 2.5 Содержание лабораторного практикума

| Номер раздела | Номер и наименование лабораторных работ                                                                                                               | Трудоемкость, час |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|               | <b>Семестр 3</b>                                                                                                                                      |                   |
| 2             | Вводная беседа. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа № 1: «Гравиметрическое определение сульфат-ионов в растворе сульфата натрия». | 8                 |
| 3             | Лабораторная работа № 2: «Определение содержания соды».                                                                                               | 12                |
|               | Лабораторная работа № 3: «Определение содержания аммиака в солях аммония».                                                                            | 8                 |
|               | Лабораторная работа № 4: «Определение содержания меди в растворе сульфата меди.                                                                       | 8                 |
|               | Лабораторная работа № 5: «Определение кальция и магния в смеси».                                                                                      | 8                 |
|               | <b>Всего в семестре</b>                                                                                                                               | 44                |
| -             | <b>Итого</b>                                                                                                                                          | 44                |

## 2.6 Содержание практических занятий (семинаров)

| Номер раздела | Номер и тематика практических занятий (семинаров)                                                                                                                                             | Трудоемкость, час |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|               | <b>Семестр 3</b>                                                                                                                                                                              |                   |
| 1             | Предмет аналитической химии. Понятие об аналитической химии как науке о методах и средствах качественного и количественного анализа веществ и материалов. Классификация методов химического и | 2                 |



| Номер раздела | Номер и тематика практических занятий (семинаров)                                                                                                                                             | Трудо-емкость, час |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|               | физико-химического анализа. Значение и область использования методов химического и физико-химического анализа.                                                                                |                    |
| 2             | Теория растворов. Способы обозначения и выражения концентраций растворов, и связь между ними.                                                                                                 | 2                  |
|               | Гетерогенное равновесие, гравиметрических анализ. Понятие ПР. Растворимость, расчет растворимости в различных условиях. Условия выпадения осадка. Расчет результатов анализа.                 | 4                  |
| 3             | Реакции кислотно-основного равновесия. Вычисление pH растворов в различных электролитах (сильные, слабые, сопряженные, буферные растворы).                                                    | 2                  |
|               | Титриметрический анализ. Расчеты, связанные с приготовлением стандартных растворов, смешением и разбавлением растворов и др.                                                                  | 2                  |
|               | Вычисление результатов титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование. Расчет кривых титрования. Выбор индикатора, Индикаторные ошибки                                               | 4                  |
| 3             | Окислительно-восстановительные методы анализа, их классификация. Йодометрический метод анализа, анализ окислителей, восстановителей, кислот. Расчеты результатов анализа                      | 2                  |
| 3             | Комплексометрический метод анализа, константы нестойкости комплексных соединений. Стандартные растворы.<br>Методы осаждения, константа гетерогенного равновесия. Расчеты результатов анализа. | 2                  |
|               | <b>Всего в семестре 3</b>                                                                                                                                                                     | 20                 |
| -             | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                  | 20                 |



## 2.7 Содержание текущей самостоятельной работы<sup>2</sup>

| Содержание работы                                                                                                             | Примерная норма трудоемкости, час. | К-во часов или единиц | К-во часов текущей самост. работы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 1. Изучение лекционного материала                                                                                             | 0,5 часа на 1 час лекц.            | 14                    | 7                                 |
| 2. Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) <sup>3</sup>                                                    |                                    |                       |                                   |
| 3. Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов по лабораторным работам                                             | 0,5 часа на 1 час лабор. зан.      | 44                    | 9                                 |
| 4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям                                                                           | 0,5 часа на 1 час практ. зан.      | 20                    | 5                                 |
| 5. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсового проекта                                                             | 54 / 72                            |                       |                                   |
| 6. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсовой работы                                                               | 36                                 |                       |                                   |
| 7. Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетного задания, реферата                                                  | 9                                  | 1                     | 9                                 |
| 8. Выполнение домашних заданий                                                                                                | 0,25 ч. на 1 задачу                |                       |                                   |
| 9. Подготовка к текущим контрольным работам, тестированию по теме (разделу)                                                   | 2 ч. на тему                       |                       |                                   |
| 10. Работа с учебной и научной литературой (самостоятельное изучение, конспектирование источников, подготовка обзоров и т.п.) | **                                 |                       |                                   |
| 11. Самообучение и самоконтроль с помощью педагогических программных средств                                                  | **                                 |                       |                                   |
| 12. СРС под руководством преподавателя                                                                                        | **                                 |                       |                                   |
| 13. Другие виды СРС (указать)                                                                                                 | **                                 |                       |                                   |
| <b>Всего</b>                                                                                                                  | <b>-</b>                           |                       | <b>30</b>                         |

**\*\* объем устанавливается кафедрой.**

<sup>2</sup> Объем текущей самостоятельной работы (всего, час.) должен соответствовать таблице 2.1 рабочей программы

<sup>3</sup> Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в таблице 2.4

### 3 Технологическое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 3.1 Структурная матрица используемого технологического и учебно-методического обеспечения

| Номер<br>раздела<br>дисциплины | Технологическое<br>обеспечение | Учебно-методическое обеспечение дисциплины |                          |                      |                                      |                      |                              |                                                   |                 |                 |                           |                       |           |                            |                       |                           |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            |                     |                       |                             |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------------|-----------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------|
|                                |                                | Средства<br>лекционного<br>преподавания    |                          |                      |                                      |                      |                              | Учебная (печатная)<br>литература<br>для студентов |                 |                 |                           |                       |           | Электронные ресурсы        |                       |                           |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            |                     |                       |                             |
|                                |                                |                                            |                          |                      |                                      |                      |                              |                                                   |                 |                 |                           |                       |           |                            |                       |                           |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            |                     |                       |                             |
|                                |                                | Традиционные технологии                    | Инновационные технологии | Раздаточный материал | Плакаты, стенды, натуральные образцы | Кодопозитивы (фолии) | Видеофрагменты (видеофильмы) | Материалы для мультимедийных средств              | Другие средства | Конспект лекций | Учебники, учебные пособия | Методические указания | Задачники | Материалы для самоконтроля | Справочная литература | Другая учебная литература | Электронный практикум | Виртуальные лабораторные работы | Мультимедийные презентации | Обучающие программы | Контролирующие программы | Расчетные программы | Моделирующие программы | Другие электронные ресурсы | Электронные<br>копии |                 |                       |            |                     |                       |                             |
| 1                              | +                              |                                            |                          |                      |                                      |                      | +                            | +                                                 | +               | +               |                           |                       |           | +                          |                       |                           |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        | +                          | лекций               | учебных пособий | методических указаний | задачников | контрольных заданий | справочной литературы | других электронных ресурсов |
| 2                              | +                              |                                            |                          |                      |                                      |                      | +                            | +                                                 | +               | +               |                           |                       |           | +                          |                       |                           |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        | +                          |                      |                 |                       |            |                     |                       |                             |
| 3                              | +                              |                                            |                          |                      |                                      |                      | +                            | +                                                 | +               | +               |                           |                       |           | +                          |                       |                           |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        | +                          |                      |                 |                       |            |                     |                       |                             |

3.2 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины приводится в документе «Учебно-методическое обеспечение дисциплины», который является неотъемлемой частью данной рабочей программы.



## 4 Оценочные средства контроля освоения компетенций

### 4.1 Структурная матрица оценочных средств по дисциплине

| Вид и форма контроля, оценочные средства по дисциплине  | Шифр компетенции по ФГОС ВО/ матрице компетенций |       |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|--|--|--|--|
|                                                         | ОПК-5                                            | ОПК-7 |  |  |  |  |
| <b>1. Текущий контроль по дисциплине</b>                |                                                  |       |  |  |  |  |
| Собеседование                                           |                                                  |       |  |  |  |  |
| Контрольная работа                                      |                                                  |       |  |  |  |  |
| Выполнение домашних заданий                             |                                                  |       |  |  |  |  |
| Тестирование по разделам (темам)                        |                                                  |       |  |  |  |  |
| Индивидуальные (групповые) творческие задания           |                                                  |       |  |  |  |  |
| Защита лабораторных работ                               | +                                                | +     |  |  |  |  |
| Работа на практических занятиях, семинарах              | +                                                | +     |  |  |  |  |
| Выполнение расчетно-графических работ                   | +                                                | +     |  |  |  |  |
| Реферат, эссе, доклад                                   |                                                  |       |  |  |  |  |
| Другие формы текущего контроля (указать)                |                                                  |       |  |  |  |  |
| <b>2. Итоговый контроль по дисциплине</b>               |                                                  |       |  |  |  |  |
| Зачет                                                   |                                                  |       |  |  |  |  |
| Экзамен                                                 | +                                                | +     |  |  |  |  |
| Курсовая работа (защита)                                |                                                  |       |  |  |  |  |
| Курсовой проект (защита)                                |                                                  |       |  |  |  |  |
| Тестирование итоговое                                   |                                                  |       |  |  |  |  |
| Другие формы итогового контроля по дисциплине (указать) |                                                  |       |  |  |  |  |

Соответствие видов контроля и оценочных средств осваиваемым компетенциям отмечается в таблице знаком «+»

## 5 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Номер | Наименование и местоположение оборудованных учебных аудиторий, лабораторий                       | Укрупненный перечень оборудования и технических средств обучения |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Для лекционных и практических занятий используется общий аудиторный фонд корпусов «А», «Б» и «Г» |                                                                  |
| 2.    | Для лабораторных занятий используется общий аудиторный фонд корпуса «Б»                          |                                                                  |

## 6 Перечень информационных технологий (включая программное обеспечение)

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине не используется лицензионное программное обеспечение

## 7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Вид учебных занятий  | Деятельность обучающегося                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция               | <p>Обучающемуся рекомендуется:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Вести конспект лекций: кратко излагая содержание материала, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, приводить графики и схемы; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li><li>2. При записи лекционного материала правильно применять термины, понятия, проверять их с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований.</li><li>3. Вопросы, термины, материалы лекции, которые вызывают трудности, рассмотреть самостоятельно (поиск ответов в рекомендуемой литературе).</li><li>4. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на текущих консультациях или после лекции.</li></ol>              |
| Лабораторные занятия | <p>Обучающийся должен:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. При подготовке к выполнению лабораторных работ изучить конспект лекций, ознакомиться с объемом и учебной целью лабораторной работы.</li><li>2. При выполнении лабораторной работы изучить объем, последовательность выполнения работы и продумать порядок своих действий; изучить технические условия для выполнения каждой работы; ознакомиться с комплектом инструментов, приборов, приспособлений и оборудования для каждой лабораторной работы и порядком их использования при выполнении работ.</li><li>3. Изучить требования по технике безопасности, которые необходимо выполнять на каждой лабораторной работе.</li><li>4. При выполнении лабораторной работы следовать указаниям преподавателя и(или) лаборанта, вести соответствующие записи.</li></ol> |



| Вид учебных занятий                                          | Деятельность обучающегося                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              | 5. После выполнения лабораторной работы оформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Практические занятия                                         | <p>Обучающийся должен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При подготовке к практическим занятиям изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия.</li> <li>2. На практическом занятии следовать указаниям преподавателя, вести соответствующие записи.</li> <li>3. Завершить выполнение задания на практическом занятии или самостоятельно после его окончания.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Выполнение курсовых работ (проектов), РГР, контрольных работ | <p>Обучающийся должен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получить задание на курсовую работу (проект), контрольную работу, РГР у преподавателя в начале семестра.</li> <li>2. При подготовке к выполнению работы изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, ознакомиться с объемом и учебной целью работы; продумать порядок своих действий, распределить время на выполнение работы, консультирование у преподавателя.</li> <li>3. Выполнить работу в соответствии с выданным заданием, при необходимости консультируясь с преподавателем.</li> <li>4. Оформить курсовую работу (проект), контрольную работу, РГР в соответствии с требованиями стандартов ЯГТУ.</li> <li>5. Защитить выполненную работу в установленные сроки.</li> </ol> |
| Самостоятельная работа                                       | <p>Обучающемуся рекомендуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Самостоятельно изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий.</li> <li>2. Изучить темы, выданные на самостоятельное изучение, по рекомендованным источникам (раздел 3.2 настоящей рабочей программы)</li> <li>3. Выполнять все виды текущей самостоятельной работы, указанные в таблице 2.7 настоящей рабочей программы.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Подготовка к зачету, экзамену                                | <p>Обучающемуся рекомендуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При подготовке к зачету, экзамену изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий.</li> <li>2. Внимательно ознакомиться с вопросами к зачету, экзамену, распределить время на подготовку, консультирование у преподавателя.</li> <li>3. По вопросам, вызвавшим затруднение,</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| <b>Вид учебных<br/>занятий</b> | <b>Деятельность обучающегося</b>                                                                         |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | проконсультироваться с преподавателем (для экзамена – явка на экзаменационную консультацию обязательна). |



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ  
А.С. Краснов

(подпись, И. О. Фамилия)

" 14 " 02 2022 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: обязательная

(обязательная, формируемая участниками образовательных отношений, элективные дисциплины)

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 3

Институт (обеспечивающий) Институт химии и химической технологии

Кафедра Органическая и аналитическая химия

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Ярославль 2022

## Реквизиты

Учебно-методическое обеспечение разработано к рабочей программе, составленной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Учебно-методическое обеспечение разработал(и) преподаватель(и) кафедры  
канд. хим. наук, доцент., \_\_\_\_\_ Горячева О.С. /  
(ученая степень, должность, \_\_\_\_\_ подпись, \_\_\_\_\_ расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Овчинников К. Л.  
(подпись) (расшифровка подписи)

Директор НТБ ЯГТУ \_\_\_\_\_ Фуникова Т.Н.  
(подпись) (расшифровка подписи)  
" 10 " 02 2022г.

Регистрационный код рабочей программы 7320

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

\_\_\_\_\_ Зорина К.П.  
(подпись) (расшифровка подписи)



## 1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины:

1.1 Обязательные издания, имеющиеся в НТБ ЯГТУ (печатные<sup>1</sup>, электронные издания<sup>2</sup>):

1. Васильев, В.П. Аналитическая химия: учебник для студ. хим.-технол. спец. вузов : в 2 ч. Ч. 1 : Гравиметрический и титриметрический методы анализа / В. П. Васильев. - М. : Высш. шк., 1989. - 320 с. ( 260 экз.)

2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : в 2 т. : учебник для студ. вузов, обуч. по хим.-технол. напр. : Т. 1 / Ю. М. Глубоков [и др.] ; под ред. А. А. Ищенко. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2014. - 352 с. (40 экз.) *(альтернатива)*

3. Методические указания для подготовки к коллоквиумам по аналитической химии для студентов дневного отделения химико-технологического факультета / Яросл. гос. техн. ун-т, каф. аналит. химии и контроля качества продукции; сост.: О.В. Кузьмичёв, Е.А. Сапунов, Л. А. Шмулевич, Н.С. Кичева, В.Н. Крутецкая, С. И. Зайцева. – Ярославль, 2002. -32 с. – ( 2346). ( 269 экз.)

4. Контрольные домашние задания по курсу аналитической химии Контрольные домашние задания по курсу аналитической химии / Яросл. политехн. ин-т, Каф. аналит. химии ; сост.: Л. А. Шмулевич, О. В. Кузьмичев, К. С. Сальникова, С. И. Зайцева, В. Н. Крутецкая. - Ярославль, 1991. - 24 с. (1465). (283 экз.)

5. Методические указания для выполнения самостоятельной работы студентов II курса химико-технологического факультета по расчету и анализу кривой кислотно-основного титрования с использованием ЭВМ / Яросл. гос. техн. ун-т, Каф. аналит. химии ; сост. : С. И. Зайцева, О. В. Кузьмичев, Н. С. Кичева, Л. А. Шмулевич, В. Н. Крутецкая, О. П. Яблонский. - Ярославль, 1998. - 46 с. - (2237). (76 экз.)

6. Учебные работы по химическим методам анализа / Яросл. политехн. ин-т, Каф. аналит. химии ; сост.: В. Н. Крутецкая, К. С. Сальникова, Л. А. Шмулевич. - Ярославль, 1991. - 28 с. - (1466) (282 экз.)

7. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – 5-е изд. – М.: Химия, 1989. – 447 с. (105 экз.)

1.2 Профессиональные базы и информационно-справочные системы (например, e-Library, Техэксперт, Консультант плюс и др.)

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Необходимо указать количество экземпляров печатных из числа имеющихся в НТБ ЯГТУ. Норматив книгообеспеченности 25 книг на 100 человек. Поиск изданий в электронном каталоге библиотеки:  
<http://corv.ystu.ru:39445/megapro/Web>

<sup>2</sup> Перечень электронных изданий в ЭБС, на которые есть подписка ЯГТУ, можно посмотреть по адресу:  
<http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php>

**Примечание:** Перечень профессиональных баз и информационно-справочных систем можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php> (из внешней сети) <http://biblio.ystu/marc/ebs.php> (из локальной сети вуза)

1.3 Рекомендуемые для самостоятельного изучения (не обязательные) издания и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославский государственный технический университет»

Кафедра «Органическая и аналитическая химия»

«УТВЕРЖДАЮ»:

Заведующий кафедрой

/Овчинников К. Л./

31 января 20 22 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Аналитическая химия**

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»  
(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы : «Фармацевтическая биотехнология»

Форма обучения: очная

**Авторы/разработчики ФОСД:**

ФИО, ученая степень, ученое звание  
к.х.н., доцент

Горечева  
(подпись)

/Горечева О. С. / 28.01.2022  
(дата)

Рассмотрено на заседании кафедры Органическая и аналитическая химия,  
протокол № 6 от "31" января 2022 г.

Рег. код рабочей программы 7320

Рег. код ФОСД 6330

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ Горечева Зорина К.Л.  
(подпись)

Ярославль 2022 г.

## 1 Общие сведения о дисциплине<sup>1</sup>

### 1.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля<sup>2</sup>

| Общие сведения |         |                        |                                    | Форма контроля |       |              |              |                              | Контактная работа с преподавателем, час. |                              |                               |                   |        |                      |                      | Самостоятельная работа, час. |                       |                                |
|----------------|---------|------------------------|------------------------------------|----------------|-------|--------------|--------------|------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Курс           | Семестр | ЗЕТ (зачетные единицы) | Всего, часов (недель для практики) | Экзамен        | Зачет | Курс. проект | Курс. работа | РЗ, РГР, реф., контр. работа | Всего контактной работы                  | Инд. работа с преподавателем | Экзамен, включая консультации | Аудиторная работа |        |                      |                      | Всего                        | Подготовка к экзамену | Текущая самостоятельная работа |
|                |         |                        |                                    |                |       |              |              |                              |                                          |                              |                               | Всего             | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                       |                                |
| 2              | 3       | 4                      | 144                                | +              |       |              |              | +                            | 87                                       | 0                            | 9                             | 78                | 14     | 20                   | 44                   | 57                           | 27                    | 30                             |

### 1.2 Перечень разделов (тем) дисциплины<sup>3</sup>

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины      |
|---------------|--------------------------------------|
| 1             | Основные понятия аналитической химии |
| 2             | Гравиметрические методы анализа      |
| 3             | Титриметрические методы анализа      |

<sup>1</sup> Раздел заполняется в соответствии с учебным планом и рабочей программой по учебной дисциплине

<sup>2</sup> Таблица заполняется в соответствии с п.2.1 рабочей программы

<sup>3</sup> Таблица заполняется в соответствии с п.2.2 рабочей программы

### 1.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций <sup>4</sup>

| Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций) | Содержание компетенции                                                                                                                                                                                            | Индикаторы (шифр, содержание)                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Номер раздела или темы |   |   |  |  |  |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|--|--|--|
|                                                |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                      | 2 | 3 |  |  |  |
| ОПК-5                                          | Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции | ИОПК – 5.1 Знать теоретические основы и принципы химических методов анализа<br>ИОПК – 5.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.<br>ИОПК – 5.3 Владеть методами проведения химического анализа.                         | +                      | + | + |  |  |  |
| ОПК-7                                          | Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя                          | ИОПК – 7.1 Знать основные этапы качественного и количественного анализа<br>ИОПК – 7.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.<br>ИОПК – 7.3 Владеть методами обработки и интерпретации экспериментальных данных анализа. | +                      | + | + |  |  |  |

Данная таблица отражает перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины.

<sup>4</sup> Таблица заполняется в соответствии с п.2.3 рабочей программы



## 2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

### 2.1 Перечень используемых форм контроля, контрольно-измерительных и оценочных материалов

| Номера<br>разделов       | Формы контроля, контрольно-измерительные и оценочные материалы |                                              |                                                                 |                  |                                                 |                                               |                                                                     |                                                      |                                |                                            |                                   |                                     |                                     |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                          | Оценочные материалы для<br>собеседования                       | Оценочные материалы для<br>контрольных работ | Оценочные материалы для<br>самостоятельной<br>(домашней) работы | Тестовые задания | Оценочные материалы для<br>практических занятий | Оценочные материалы для<br>лабораторных работ | Оценочные материалы для<br>индивидуальных<br>(групповых) творческих | Оценочные материалы для<br>курсовых работ (проектов) | Оценочные материалы для<br>РГР | Оценочные материалы для<br>рефератов, эссе | Оценочные материалы для<br>зачета | Оценочные материалы для<br>экзамена | Прочие виды оценочных<br>материалов |
| <b>Компетенция ОПК-5</b> |                                                                |                                              |                                                                 |                  |                                                 |                                               |                                                                     |                                                      |                                |                                            |                                   |                                     |                                     |
| 1                        |                                                                |                                              |                                                                 |                  | +                                               |                                               |                                                                     |                                                      |                                |                                            |                                   | +                                   |                                     |
| 2                        |                                                                |                                              |                                                                 |                  | +                                               | +                                             |                                                                     |                                                      |                                |                                            |                                   | +                                   |                                     |
| 3                        |                                                                |                                              |                                                                 |                  | +                                               | +                                             |                                                                     |                                                      |                                |                                            |                                   | +                                   |                                     |
| <b>Компетенция ОПК-7</b> |                                                                |                                              |                                                                 |                  |                                                 |                                               |                                                                     |                                                      |                                |                                            |                                   |                                     |                                     |
| 1                        |                                                                |                                              |                                                                 |                  | +                                               |                                               |                                                                     |                                                      |                                |                                            |                                   | +                                   |                                     |
| 2                        |                                                                |                                              |                                                                 |                  | +                                               | +                                             |                                                                     |                                                      |                                |                                            |                                   | +                                   |                                     |
| 3                        |                                                                |                                              |                                                                 |                  | +                                               | +                                             |                                                                     |                                                      | +                              |                                            |                                   | +                                   |                                     |

В Таблице знаком «+» указываются применяемые преподавателем формы контроля и оценочные средства, указанные в п.4.1 рабочей программы

## 2.2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

Далее приводится описание указанных в таблице 2.1 контрольно-измерительных и оценочных материалов, применяемых критериев оценки и оценочных шкал.

### Вопросы для защиты лабораторных работ

**Компетенция ОПК-5** Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

#### Индикатор компетенции

ИОПК – 5.1 Знать теоретические основы и принципы химических методов анализа

ИОПК – 5.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.

ИОПК – 5.3 Владеть методами проведения химического анализа.

**Компетенция ОПК-7** Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя

#### Индикатор компетенции

ИОПК – 7.1 Знать основные этапы качественного и количественного анализа

ИОПК – 7.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.

ИОПК – 7.3 Владеть методами обработки и интерпретации экспериментальных данных анализа.

## Раздел (тема) 2 Гравиметрические методы анализа

### Вопросы:

1. Область применения методов гравиметрического анализа.
2. Равновесие в гетерогенной системе. Константа гетерогенного равновесия, произведение растворимости
3. Условие образования и растворения осадков.
4. Влияние различных факторов на растворимость осадков. Расчет растворимости осадков в воде, в растворах протолитов.
5. Методика проведения гравиметрического анализа.
6. Используемая химическая посуда и оборудование. Аналитические весы, правила взвешивания.
7. Основные понятия: форма осаждения (ФО), гравиметрическая форма (ФГ). Способы получения ФО и ФГ, требования к ним.
8. Условия получения плотно-аморфных и крупнокристаллических осадков.
9. Причины загрязнения осадков, способы очистки осадков.
10. Основные расчеты в гравиметрическом методе анализа.



## Раздел (тема) 3 Титриметрические методы анализа

### Вопросы:

1. Титриметрические методы анализа, классификация методов, область применения.
2. Основные понятия титриметрического метода анализа: титрование, стандартные растворы, стандартизация, закон эквивалентов, методы титрования (прямое, обратное, косвенное), методы отбора проб (метод пипетирования, метод отдельных навесок).
3. Кисотно-основной метод анализа. Основные стандартные растворы, способы приготовления, стандартизация растворов соляной кислоты и карбоната натрия, едкого натрия.
4. Кисотно-основные индикаторы, их основные характеристики (интервал перехода индикатора,  $pT$  – индикатора, область применения).
5. Окислительно-восстановительный метод анализа. Иодометрический и перманганатометрический методы анализа, область их применения.
6. Основные стандартные растворы в иодометрическом методе анализа (тиосульфат натрия, дихромат калия, иодистый калий).
7. Основные стандартные растворы в перманганатометрическом методе анализа (перманганат калия, соль Мора).
8. Индикаторы в окислительно-восстановительном методе анализа, требования к индикаторам.
9. Комплексонометрический метод анализа, область применения.
10. Основные стандартные растворы в комплексонометрическом методе анализа (этилендиаминотетрауксусная кислота, хлорид кальция).
11. Индикаторы в комплексонометрическом методе анализа (эриохром черный Т, мурексид), требования к индикаторам.
12. Методика выполнения лабораторной работы, расчет результатов анализа.
13. Мерная посуда в аналитической лаборатории, подготовка посуды, правила работы с мерной посудой.

### Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

### Оценочная шкала

Оценка "Зачтено" выставляется студенту, если при защите лабораторной работы студент:

- выполнил лабораторную работу;
- показал знания теоретических основ аналитической химии и химического



- метода анализа, основных законов естественнонаучных дисциплин;
- продемонстрировал применение метода для анализа химических веществ;
  - знает достоинства и недостатки данного метода.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если студент:

- не выполнил лабораторную работу;
- не показал знания теоретических основ аналитической химии и химического метода анализа, основных законов естественнонаучных дисциплин.
- не продемонстрировал применение метода для анализа химических веществ;
- не знает достоинства и недостатки данного метода.

### **Вопросы для практических работ**

**Компетенция ОПК-5** Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

#### **Индикатор компетенции**

ИОПК – 5.1 Знать теоретические основы и принципы химических методов анализа

ИОПК – 5.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.

ИОПК – 5.3 Владеть методами проведения химического анализа.

**Компетенция ОПК-7** Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя

#### **Индикатор компетенции**

ИОПК – 7.1 Знать основные этапы качественного и количественного анализа

ИОПК – 7.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.

ИОПК – 7.3 Владеть методами обработки и интерпретации экспериментальных данных анализа.

### **Раздел (тема) 1 Основные понятия аналитической химии**

#### **Вопросы:**

1. Основные термины и понятия: аналитическая химия, аналит, анализ, качественный анализ, количественный анализ, принцип анализа, метод анализа, методика анализа, аналитическая навеска, аналитический сигнал, представительная проба
2. Предмет и задачи аналитической химии
3. Законы, составляющие теоретическую основу аналитической химии
4. Классификация методов анализа

5. Выбор метода анализа
6. Основные этапы методики анализа
7. Подготовка пробы для анализа
8. Предел обнаружения в аналитических реакциях

## Раздел (тема) 2 Гравиметрические методы анализа

### Вопросы:

1. Расчет гетерогенных равновесий. Влияние на растворимость малорастворимых соединений присутствия электролитов.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 5.

Примеры типовых задач:

*Задача 1.* К насыщенному раствору малорастворимого соединения  $\text{CaF}_2$  добавлен электролит  $\text{KCl}$  в концентрации  $0,01 \text{ моль/дм}^3$  (табл. 1). Как изменится растворимость осадка? Вывод подтвердите

2. Выбор промывной жидкости для малорастворимых соединений.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 5.

Примеры типовых задач:

*Задача 2.* Осадок  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  был промыт  $250 \text{ см}^3$  воды (табл. 2). Сколько граммов осадка потерялось? Предложите состав промывной жидкости. Рассчитайте потери в этом случае с учётом ионной силы раствора.

3. Расчет результатов гравиметрического метода анализа.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 5.

Примеры типовых задач:

*Задача 3.* Зная массу гравиметрической формы  $\text{CuO}$  и примерное содержание  $\omega$  (%), определяемого вещества в пробе, рассчитайте массу навески пробы, которую следует взять на анализ.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 6.

4. Расчет произведения растворимости малорастворимого соединения.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 7.

Примеры типовых задач

*Задача 4.* Рассчитайте произведение растворимости данного малого растворимого соединения, если известно, что в объёме воды ( $V, \text{ см}^3$ ) можно растворить  $m$  граммов этого соединения (табл. 4).

## Раздел (тема) 3 Титриметрические методы анализа

### Вопросы:

1. Расчёты  $\text{pH}$  в растворах сильных кислот и оснований.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 8.

Примеры типовых задач:

*Задача 1.* Определите состав и концентрацию компонентов раствора, полученного смешением  $20 \text{ мл}$  раствора I с  $30 \text{ мл}$  раствора II? Рассчитайте равновесную концентрацию ионов водорода (гидроксония), активность и  $\text{pH}$



полученного раствора.

2. Расчеты pH в растворах слабых кислот и оснований.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 8.

Примеры типовых задач:

*Задача 2.* Рассчитайте равновесную концентрацию ионов  $[H_3O^+]$  и pH раствора, содержащего указанное количество вещества в данном объеме раствора.

3. Расчет равновесной концентрации протонов  $[H_3O^+]$  в водных растворах солей.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 9.

Примеры типовых задач:

*Задача 3.* Напишите уравнение реакции переноса протона в водном растворе данного протолита. Найдите значение константы равновесия и рассчитайте равновесную концентрацию ионов водорода.

4. Расчеты pH в буферных растворах.

Условия задач приведены в МУ № 3527, 38 с.

Примеры типовых задач:

*Задача 4.* Сколько граммов соли необходимо растворить в  $1,00 \text{ дм}^3$  исходного раствора протолита, чтобы получить буферный раствор с заданным значением pH?

5. Способы выражения концентрации растворов и взаимосвязь между ними.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 11.

Примеры типовых задач:

*Задача 5.* По исходным данным вашего варианта вычислите молярную концентрацию и титр раствора.

6. Приготовление стандартных растворов.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 11.

Примеры типовых задач:

*Задача 6.* Какой объем раствора I ( $\text{см}^3$ ) с известной концентрацией надо добавить к  $1,00 \text{ дм}^3$  раствора II этого же вещества с определённой массовой концентрацией  $\omega$  и плотностью  $\rho$ , чтобы получить раствор III с заданной молярной концентрацией эквивалента?

7. Расчеты результатов анализа при использовании прямого метода титрования.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 13.

Примеры типовых задач:

*Задача 7.* Рассчитайте массовую долю  $\omega$ , % определяемого вещества в техническом продукте, если известно, что на титрование его навески затрачивается  $V_T, \text{ см}^3$  титранта.

8. Расчеты результатов анализа при использовании обратного метода титрования.

Условия задач приведены в МУ № 1465, с. 14.

Примеры типовых задач:

**Задача 8.** Для определения содержания металла в сплаве навеску сплава растворили в соляной кислоте. Далее катион металла осадили в виде гидроксида. Осадок растворили в  $50,00 \text{ см}^3$   $\text{HCl}$  с молярной концентрацией  $C(\text{HCl}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ , поправочный коэффициент к концентрации  $K = 0,9980$ . На обратное титрование с метилоранжем израсходовали определённое количество раствора титранта с известной концентрацией. Определить массовую долю металла в сплаве ( $\omega$ , %).

### Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

### Оценочная шкала

Оценка "**Зачтено**" выставляется студенту если студент:

- присутствовал на всех практических занятиях;
- выполнил задания по всем темам;
- представил выполненные задания в письменном виде.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если студент:

- пропускал практические занятия;
- выполнил задания не по всем темам;
- не представил выполненные задания в письменном виде.

### Вопросы для экзамена

**Компетенция ОПК-5** Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

#### Индикатор компетенции

ИОПК – 5.1 Знать теоретические основы и принципы химических методов анализа

ИОПК – 5.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.

ИОПК – 5.3 Владеть методами проведения химического анализа.



**Компетенция ОПК-7** Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя

**Индикатор компетенции**

ИОПК – 7.1 Знать основные этапы качественного и количественного анализа

ИОПК – 7.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.

ИОПК – 7.3 Владеть методами обработки и интерпретации экспериментальных данных анализа.

**Типовые вопросы:**

1. Предмет, задачи и значение аналитической химии. Классификация методов аналитической химии. Основные термины и понятия аналитической химии.
2. Пробоотбор и пробоподготовка.
3. Закон действия масс. Константы химического равновесия. Идеальные и неидеальные системы.
4. Учет электростатических взаимодействий. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора.
5. Равновесие в гетерогенной системе. Константа гетерогенного равновесия. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы.
6. Условия образования и растворения осадков. Растворимость малорастворимых соединений в воде. Расчет растворимости.
7. Влияние различных факторов на растворимость: температуры, pH раствора, одноименных с осадком ионов, постороннего сильного электролита, и других факторов.
8. Гравиметрический метод анализа, его достоинства и недостатки. Разновидности гравиметрических методов. Основные стадии гравиметрического анализа.
9. Основные понятия метода осаждения в гравиметрии: форма осаждения и гравиметрическая форма, требования к ним. Расчеты в гравиметрии.
10. Условия и правила аналитического осаждения. Условия получения крупнокристаллических и плотноаморфных осадков. Количество осадителя.
11. Загрязнение осадков (сопряженное осаждение).
12. Основные понятия и положения протолитической теории Бренстеда-Лоури: кислота, основание, протолитическая реакция, сопряженная кислотно-основная пара, амфолиты.
13. Кислотно-основные свойства растворителей, классификация растворителей.
14. Автопротолиз воды, константа автопротолиза. Шкала кислотности, понятие о pH, pOH, связь между ними.
15. Вычисление  $[H_3O^+]$ ,  $a_{H_3O^+}$  и pH в водных растворах сильных кислот и оснований.
16. Вычисление  $[H_3O^+]$ ,  $a_{H_3O^+}$  и pH в водных растворах слабых кислот и оснований.



17. Вычисление  $[H_3O^+]$ ,  $a_{H_3O^+}$  и pH в водных растворах сопряженных кислот и оснований.
18. Буферные растворы, их состав, свойства и механизм действия. Привести примеры.
19. Вычисление  $[H_3O^+]$  и pH в буферных растворах.
20. Титриметрический анализ, его разновидности. Какие требования предъявляются к реакциям, применяемым в титриметрии? Типы химических реакций, используемых в титриметрии.
21. Дайте определение понятиям: титрование, стандартный раствор, титрант, установочные вещества. Способы приготовления стандартных растворов, требования к веществам для приготовления стандартных растворов.
22. Дайте определение понятий: точка эквивалентности, конечная точка титрования. Назовите способы фиксирования точки эквивалентности в титриметрии. Индикаторы.
23. Закон эквивалентов. Понятие фактора и числа эквивалентности, расчет молярной массы эквивалента в различных типах химических реакций.
24. Способы выражения концентраций растворов, применяемые в титриметрии: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр раствора, массовая доля, связь между ними.
25. Основные приемы титрования: прямое, обратное, косвенное. Привести примеры и формулы для вычисления результатов анализа по данным титрования.
26. Кривые титрования. С какой целью рассчитывают и строят кривую титрования? Какую информацию дает кривая титрования?
27. Опишите основные принципы расчета кривых титрования. Дайте определение понятия скачка титрования, точки эквивалентности. Влияние различных факторов на скачок титрования.
28. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования. Выбор индикатора.
29. Реакции осаждения в титриметрии. Аргентометрия. Способы фиксирования точки эквивалентности в аргентометрии.
30. Реакция комплексообразования в титриметрии. Комплексонометрия. Строение и свойства комплексонов. Индикаторы метода комплексонометрии.
31. Реакции восстановления-окисления в титриметрии. Уравнение Нернста. Расчет кривых титрования в редоксиметрии. Индикаторы метода редоксиметрии.
32. Техника осаждения в гравиметрическом анализе (выбор осадителя, количество осадителя, условия проведения осаждения).
33. Как проводятся операции фильтрования, промывания, просушивания и прокаливания осадков в гравиметрии (выбор промывной жидкости).
34. Аналитические демпферные весы. Техника взвешивания на аналитических весах.
35. Посуда для точного измерения объемов раствора. Подготовка посуды для проведения анализа и приемы работы с ней.



36. Опишите правила работы с мерными колбами.
37. Опишите правила работы с пипетками.
38. Опишите правила работы с бюретками.
39. Опишите способы приготовления стандартных растворов в титриметрии.
40. Опишите технику и приемы приготовления раствора первичного стандарта.
41. Опишите технику и приемы приготовления раствора вторичного стандарта.
42. Как приготовить стандартный раствор HCl?
43. Как приготовить стандартный раствор гидроксида натрия?
44. Как проводится проба на полноту осаждения и как проводится проба на полноту промывания осадка?
45. Как приготовить и провести стандартизацию раствора тиосульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) в методе иодометрии?
46. Опишите технику взятия навески вещества на аналитических весах и технику перенесения ее в мерную колбу.

| Шифр и содержание компетенции                                                                                                                                                                                                  | Индикатор компетенции (шифр, содержание)                                                                                                                                                                                                                                                          | Номера вопросов (из представленного списка) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>ОПК-5</b> Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции | ИОПК – 5.1 Знать теоретические основы и принципы химических методов анализа<br>ИОПК – 5.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.<br>ИОПК – 5.3 Владеть методами проведения химического анализа. | 1-46                                        |
| <b>ОПК-7</b> Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя                          | ИОПК – 7.1 Знать основные этапы качественного и количественного анализа<br>ИОПК – 7.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной                                                                                                                                                                    | 1-46                                        |

| Шифр и содержание компетенции | Индикатор компетенции (шифр, содержание)                                                                                                                                                      | Номера вопросов (из представленного списка) |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                               | аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.<br>ИОПК – 7.3<br>Владеть методами обработки и интерпретации экспериментальных данных анализа. |                                             |

### Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

Оценка "**Отлично**" выставляется, если студент

- владеет терминологией дисциплины;
- показал понимание основных законов естественнонаучных дисциплин, теоретических основ аналитической химии, методов анализа,
- показал знания практического применения методов анализа достоинства и недостатки;
- грамотно решил практические задачи.

Оценка "**Хорошо**" выставляется, если студент

- владеет терминологией дисциплины;
- показал знания основных законов естественнонаучных дисциплин, теоретических основ аналитической химии, методов анализа,
- показал знания практического применения методов анализа;
- грамотно решил практические задачи.

Оценка "**Удовлетворительно**" выставляется, если студент

- владеет терминологией дисциплины;
- показал знания основных законов естественнонаучных дисциплин, теоретических основ аналитической химии, методов анализа,
- не показал знания практического применения методов анализа;
- грамотно решил практические задачи.



Оценка "**Неудовлетворительно**" выставляется, если студент

- не владеет терминологией дисциплины;
- не показал знания основных законов естественнонаучных дисциплин, теоретических основ аналитической химии, методов анализа,
- не показал знания практического применения методов анализа;
- не решил практические задачи.

### Типовые задачи для экзамена

#### Типовые задания (задачи)<sup>5</sup>:

1. Вычислите  $[H_3O^+]$  и pH раствора уксусной кислоты, если в  $500\text{ см}^3$  раствора содержится 6 г уксусной кислоты.
2. Вычислить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора серной кислоты, полученного смешением двух растворов кислоты:  $100\text{ см}^3$  с молярной концентрацией  $0,01\text{ моль/л}$  и  $100\text{ см}^3$  с молярной концентрацией  $0,005\text{ моль/л}$ .
3. Сколько грамм  $Na_2CO_3$  ( $M=106\text{ г/моль}$ ) потребуется для приготовления  $200\text{ см}^3$  раствора с молярной концентрацией  $0,1\text{ моль/дм}^3$ ? Вычислить титр этого раствора.
4. Найти титр и молярную концентрацию эквивалента раствора дихромата калия, для приготовления  $1\text{ дм}^3$  которого было взято  $5,200\text{ г}$   $K_2Cr_2O_7$  ( $M=294\text{ г/моль}$ ).
5. Какую навеску химически чистого дихромата калия ( $K_2Cr_2O_7$ ,  $M=294\text{ г/моль}$ ) следует взять для приготовления  $500\text{ см}^3$  стандартного раствора с молярной концентрацией эквивалента  $0,0500\text{ моль/дм}^3$ ?
6. Сколько грамм щелочи, содержащей 90% NaOH и 10 % нейтральных примесей, следует взять для приготовления  $500\text{ см}^3$   $0,2\text{ моль/дм}^3$  раствора гидроксида натрия?
7. Сколько грамм  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  следует взять для приготовления: а)  $1000\text{ см}^3$  раствора с молярной концентрацией  $0,1000\text{ моль/дм}^3$ ; б)  $1500\text{ см}^3$  с титром  $T\text{ Na}_2S_2O_3 = 0,01580\text{ г/см}^3$ .

<sup>5</sup> При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

| Шифр и содержание компетенции                                                                                                                                                                                           | Индикатор компетенции (шифр, содержание)                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Номера заданий (из представленного списка) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции | ИОПК – 5.1 Знать теоретические основы и принципы химических методов анализа<br>ИОПК – 5.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.<br>ИОПК – 5.3 Владеть методами проведения химического анализа.                         | 1-7                                        |
| ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя                          | ИОПК – 7.1 Знать основные этапы качественного и количественного анализа<br>ИОПК – 7.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.<br>ИОПК – 7.3 Владеть методами обработки и интерпретации экспериментальных данных анализа. | 1-7                                        |

#### Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в



- соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

### **Оценочная шкала**

Оценка "**Отлично**" выставляется, если студент

- показал умение составить алгоритм решения задачи;
- показал умение использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин, лежащих в основе аналитической химии;
- показал умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- показал грамотное решение задачи.

Оценка "**Хорошо**" выставляется, если студент

- не показал умение составить алгоритм решения задачи;
- показал умение использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин, лежащих в основе аналитической химии;
- показал умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- показал грамотное решение задачи.

Оценка "**Удовлетворительно**" выставляется, если студент

- не показал умение составить алгоритм решения задачи;
- не показал умение использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин, лежащих в основе аналитической химии;
- показал умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- не показал грамотное решение задачи.

Оценка "**Неудовлетворительно**" выставляется, если студент

- не показал умение составить алгоритм решения задачи;
- не показал умение использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин, лежащих в основе аналитической химии;
- не показал умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- не показал грамотное решение задачи.

## Типовые контрольные задания для расчетно-графических работ

### Типовые контрольные задания (задачи)<sup>6</sup>:

1. Рассчитать кривую титрования слабого протолита (кислоты, основания, сопряжённой кислоты или сопряжённого основания) сильной кислотой или основанием.
2. Рассчитать значение рН в точке эквивалентности.
3. Рассчитать скачок титрования.
4. Построить кривую титрования и графически определить скачок титрования.
5. Выберите индикатор и определите тип индикаторной ошибки.
6. Проведите анализ кривой титрования.

Индивидуальные задания приведены МУ № 2237, с. 32.

| Шифр и содержание компетенции                                                                                                                                                                  | Индикатор компетенции (шифр, содержание)                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Номера заданий для РГР (из представленного списка) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя | ИОПК – 7.1 Знать основные этапы качественного и количественного анализа<br>ИОПК – 7.2 Уметь выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.<br>ИОПК – 7.3 Владеть методами обработки и интерпретации экспериментальных данных анализа. | 1-6                                                |

### Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения

<sup>6</sup> При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины в составе РГР. Приводятся сведения о вариантах исходных данных.



поставленной задачи;

- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

### **Оценочная шкала**

Оценка "**Зачтено**" выставляется студенту, если

- показал умение составить алгоритм решения поставленной задачи
- показал умение использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин и теоретических основ аналитической;
- показал умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- показал нахождение правильного решения.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если

- показал умение составить алгоритм решения поставленной задачи
- показал умение использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин и теоретических основ аналитической химии;
- не показал умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- не показал нахождение правильного решения.

### 3 Методические материалы<sup>7</sup>

#### 1.1 Общие сведения о выборе структуры ФОСД

Основной частью контрольно-измерительных и оценочных материалов в составе ФОСД являются компетентностно-ориентированные задания (КОЗ), позволяющие оценить степень достижения следующих категорий образовательных целей «Знание», «Понимание», «Применение», «Анализ», «Синтез», «Оценка».

Категория **Знание** предполагает выполнение обучающимся простых действия по запоминанию и воспроизведению изученного материала. Общая черта данной категории – припоминание обучающимся соответствующих сведений (терминологии, классификаций и категорий, конкретных фактов, методов и процедур, основных понятий, правил и принципов), выбор объекта деятельности и выявление закономерностей, связанных с объектом ситуации, определение местонахождения конкретных элементов информации. При этом информация воспроизводится практически в том же виде, в котором была получена.

Категория **Понимание** характеризуется постановкой проблем, связанных с объектом исследования (изучения), передачей идеи каким-либо способом. Студент понимает факты, правила и принципы, преобразует (трансформирует) учебный материал из одной формы выражения в другую (например, словесный материал в математические выражения), интерпретирует материал, схемы, графики, диаграммы, вытекающие из имеющихся данных и т.п.; объясняет, прогнозирует дальнейшее развитие явлений, событий; раскрывает связи между идеями, фактами, определениями или ценностями.

Категория **Применение** предполагает использование обучающимся знаний из различных областей для решения проблем и их исследования. Контрольные задания данной категории характеризуются простотой действий, которые обозначают умение обучающегося использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых практических ситуациях, демонстрировать правильное применение метода или процедуры, соблюдать принципы, правила и законы. Результат обучения предполагает более высокий уровень владения материалом, подразумевает применение обучающимся нестандартных ответов и поиск решений.

Категория **Анализ** подразумевает выполнение обучающимся сложных действий (деятельности), характеризующих комплексные умения проводить различия между фактами и предположениями, формулировать задачи на основе анализа ситуации. Студент должен быть способен расчленять информацию на составные части, анализировать элементы, соотношения, выявлять взаимосвязи между ними, выделять скрытые или неявные предположения, видеть ошибки в логике рассуждений, проводить разграничения между фактами

---

<sup>7</sup> Раздел 3 ФОСД заполняется преподавателем самостоятельно с использованием рекомендаций настоящего приложения



и следствиями, определять причины, последствия, мотивы, приходить к определенным умозаключениям. Контрольные задания для данной категории образовательных целей требуют осознания обучающимся как содержания учебного материала, так и его структуры, внутреннего строения.

Категория **Синтез** подразумевает обоснование и представление обучающимся выбранного способа решения задачи, демонстрацию того, как идея или продукт могут быть изменены, творческое решение проблем на основе оригинального мышления, создание из различных идей нового или уникального продукта или плана. Студент проявляет сложные действия (деятельность), характеризующие комплексные умения комбинировать элементы для получения целого, обладающего новизной (готовит доклад, пишет научную работу, предлагает план эксперимента, действий, решения проблемы, интерпретирует и прогнозирует результаты, преобразует информацию из разных источников), т.е. выполняет деятельность творческого характера. Контрольные задания для данной категории образовательных целей дают возможность использовать собственные знания и опыт обучающегося для творческого решения проблемы.

Категория **Оценка (оценивание)** предполагает выполнение обучающимся сложных действий, которые характеризуют его способность оценивать роль или значение какого-либо утверждения, явления, объекта, экспериментальных или теоретических данных для конкретной цели на основе четких, заранее заданных критериев – внутренних (структурных, логических) и внешних, выявляющих соответствие намеченной цели. Критерии могут определяться либо самим студентом, либо задаваться ему извне (например, преподавателем). Студент оценивает логику построения материала в форме письменного текста, схемы или алгоритма, качество собственных идей и возможных последствий принятого решения (как позитивных, так и негативных), прогнозирует развитие ситуации, выявляет значение материала или идеи для данной конкретной цели на основе критериев или стандартов, соответствие выводов имеющимся данным, значимость полученных данных, результатов и т.д. При этом возможно получение неоднозначных ответов, что, как правило, не позволяет использовать средства автоматизированного контроля образовательных результатов.

В табл. 3.1 приведены обобщенные сведения о применимости различных структур КОЗ для разных видов и форм контроля по дисциплине.



Таблица 3.1 – Соответствие структуры КОЗ в составе ФОСД категориям образовательных целей, видам и формам контроля

| Вид контроля                    | Категория образовательных целей, формы контроля                                                                                                                                                                                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                |        |        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
|                                 | Знание                                                                                                                                                                                                                                           | Понимание | Применение                                                                                                                                                                                                                                                                       | Анализ                                                                                                                                                                                         | Синтез | Оценка |
|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Творчество                                                                                                                                                                                     |        |        |
| Текущий контроль                | Тестовые задания по лекционному материалу.<br>Тестовые задания по лабораторным и практическим занятиям.<br>Вопросы для собеседования (устного опроса).<br><br>Вопросы для контрольных работ<br><br>Вопросы для самостоятельной (домашней) работы |           | Оценочные материалы для выполнения и защиты расчетно-графической работы (реферата, эссе), контрольных работ для заочной формы обучения<br><br>Контрольные задания (задачи) для практических работ и лабораторных<br><br>Контрольные задачи для самостоятельной (домашней) работы | Контрольные задания для курсовой работы (проекта)<br><br>Оценочные материалы для индивидуальных (групповых) творческих работ.<br><br>Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку |        |        |
| Итоговый контроль по дисциплине | Вопросы для экзамена или зачета по дисциплине<br>Вопросы для защиты курсовой работы (проекта)                                                                                                                                                    |           | Контрольные задания (задачи) для экзамена или зачета                                                                                                                                                                                                                             | Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку (для защиты КР, КП, экзамена или зачета)                                                                                             |        |        |

В зависимости от содержания дисциплины, форм контроля по учебному плану и рабочей программе по дисциплине и других факторов преподаватель может выбрать указанные в таблице 3.1 или дополнительные (дидактически эквивалентные) формы контроля.

### 3.2 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций отражены в таблице 1.3 ФОСД «Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций».

Оценка компетенций осуществляется на всех этапах их формирования при осуществлении текущего и итогового контроля по дисциплине с применением контрольно-измерительных и оценочных материалов, представленных в ФОСД. Критерии оценки и оценочная шкала приведены для различных видов контрольно-измерительных материалов в составе ФОСД.

Уровень сформированности компетенций оценивается в рамках итогового контроля по учебной дисциплине в следующей шкале:  
«Базовый» - соответствует академической оценке «удовлетворительно»,



«зачтено»;

«Нормальный» - соответствует академической оценке «хорошо»;

«Повышенный» - соответствует академической оценке «отлично».

Общие рекомендации по критериям оценки уровня учебных достижений и уровня сформированности компетенций, а также по применению и использованию оценочных шкал приведены в П ЯГТУ 02.02.05 – 2016.