

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Направление подготовки

36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза

Направленность (профиль)

Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и производства продуктов
животного и растительного происхождения

Квалификация выпускника
Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является формирование у обучающихся знаний и умений в решении профессиональных задач в области профессиональной деятельности 13 Сельское хозяйство (в сферах: организации и проведения контроля при транспортировке продукции животного, растительного происхождения; проведения ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов и сырья животного и растительного происхождения; контроля соблюдения ветеринарных и санитарных правил при осуществлении экспортно-импортных операций и транспортировке животных).

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственный; организационно-управленческий; технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 939).

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| № п/п | Код компетенции | Формулировка компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|-----------------|--|--|
| 1 | ОПК-4 | Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач | ИД-1 _{ОПК-4} Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач в профессиональной деятельности. ИД-2 _{ОПК-4} Умеет применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания) |
|---|--|
| ИД-1 _{ОПК-4} Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач в профессиональной деятельности | Знает: основные понятия качественного и количественного методов химического и физико-химического анализа, применяемых при решении задач в профессиональной деятельности |
| | Умеет использовать знание методов решения общепрофессиональных задач: проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений |
| | Владеет: навыками использования основных естественных понятий и методов, необходимых для решения аналитических задач в профессиональной деятельности |
| ИД-2 _{ОПК-4} Умеет применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты | Знает: методы исследования и интерпретации экспериментальных данных, применяемые в профессиональной деятельности: технику проведения титриметрического анализа, название, назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия, поляриметрия. |
| | Умеет: применять на модельных растворах методы, используемые при решении общепрофессиональных задач: по заданной методике готовить и стандартизировать растворы; проводить |

| | |
|--|---|
| | титриметрический анализ, работать с основными типами приборов, применяемыми в профессиональной деятельности – рН-метр, фотоэлектроколориметр, оценивать точность проведенного анализа |
| | Владеет: навыками проведения химического и физико-химического анализа, применяемого в профессиональной деятельности |

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО/СПО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Неорганическая химия», «Физика», «Математика».

Дисциплина является предшествующей для изучения «Ветеринарно-санитарная экспертиза», «Клинико-лабораторная диагностика», «Техно-химический контроль на предприятиях отрасли», «Технология продуктов животного, растительного происхождения и гидробионтов», «Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)», «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц.

| Виды учебной работы | Всего ак. ч | Распределение трудоемкости по семестрам |
|--|-------------|---|
| | | 2 семестр |
| Общая трудоемкость дисциплины (модуля) | 108 | 108 |
| Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия: | 55 | 55 |
| Лекции | 18 | 18 |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | – | – |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | – | – |
| Консультации текущие | 0,9 | 0,9 |
| Вид аттестации (зачет) | 0,1 | 0,1 |
| Самостоятельная работа: | 53 | 53 |
| Подготовка к лабораторным занятиям | 8 | 8 |
| Подготовка к коллоквиуму (тест и/или собеседование), в т.ч.: | | |
| – проработка конспектов лекций | 4 | 4 |
| – проработка разделов учебника | 16 | 16 |
| Выполнение домашнего задания | 5 | 5 |
| Подготовка к зачетной задаче (тест и/или собеседование), в т.ч.: | | |
| – проработка конспектов лекций | 5 | 5 |
| – проработка разделов учебника | 15 | 15 |

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы) | Трудоемкость раздела, ак.ч |
|-----------------------------|--|--|----------------------------|
| 1 | Общие вопросы | Предмет аналитической химии и его значение для профессиональной подготовки обучающихся. Методы качественного и количественного анализа. Пробоотбор и пробоподготовка. Показатели приемлемости полученных результатов анализа: повторяемость, воспроизводимость, абсолютная и относительная погрешность измерений; химическая посуда; способы выражения концентраций | 14 |
| 2 | Химические методы анализа | Теоретические основы химических методов. Качественный анализ. Гравиметрические методы. Титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности, их применение для решения задач в профессиональной деятельности | 38 |
| 3 | Физические и физико-химические методы анализа | Электрохимические методы анализа. Оптические и спектральные методы анализа. Технические возможности приборов и инструментальных методов исследований для решения задач в профессиональной деятельности. | 40 |
| 4 | Хроматографические методы анализа. | Классификация и теоретические основы хроматографических методов, применение при решении общепрофессиональных задач | 15 |
| <i>Консультации текущие</i> | | | 0,9 |
| <i>Зачет</i> | | | 0,1 |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции, ак. ч | Лабораторные занятия, ак. ч | СРО, ак. ч |
|-----------------------------|--|---------------|-----------------------------|------------|
| 1 | Общие вопросы | 1 | 8 | 5 |
| 2 | Химические методы анализа | 7 | 8 | 23 |
| 3 | Физико-химические и физические методы анализа | 7 | 16 | 17 |
| 4 | Хроматографические методы анализа. | 3 | 4 | 8 |
| <i>Консультации текущие</i> | | | 0,9 | |
| <i>Зачет</i> | | | 0,1 | |

5.2.1 Лекции

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тематика лекционных занятий | Трудоемкость, ак. ч. |
|-------|---------------------------------|--|----------------------|
| 1 | Общие вопросы | Предмет аналитической химии. Аналитические задачи качественного и количественного анализа: обнаружение, идентификация, определение содержания веществ. Метод и методика. Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы. Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа. | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Химические методы анализа | <p>Теоретические основы химических методов анализа. Кислотно-основное равновесие. Буферные системы.</p> <p>Задачи качественного и количественного химического анализа. Закон эквивалентов, расчеты концентрации растворов различных соединений; изменения концентрации растворов при протекании химических реакций.</p> | 1 |
| | | <p>Гравиметрические методы. Сущность, значение, достоинства и ограничения прямых и косвенных гравиметрических методов.</p> <p>Титриметрические методы. Сущность и классификация. Виды титрования (прямое). Кривые титрования. Точка эквивалентности, точка конца титрования.</p> <p>Кислотно-основное титрование. Титранты. Первичные стандартные растворы. Индикаторы.</p> | 2 |
| | | <p>Окислительно-восстановительное титрование. Первичные и вторичные стандартные растворы. Индикаторы. Перманганатометрия. Виды титрования (прямое, обратное /по остатку/, заместительное). иодометрия.</p> | 2 |
| | | <p>Комплексометрическое титрование. Сущность. Использование аминокислот в комплексометрии. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Практическое применение.</p> <p>Осадительное титрование. Сущность. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы.</p> | 2 |
| 3 | Физико-химические и физические методы анализа | <p>Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация, преимущества, ограничения.</p> <p>Электрохимические методы: классификация методов. Индикаторные электроды и электроды сравнения.</p> <p>Возможности метода: потенциометрическое титрование и ионометрия. Выбор электродов.</p> | 2 |
| | | <p>Вольтамперометрия. Качественные и количественные характеристики вольтамперограмм. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы. Виды кривых титрования.</p> <p>Основы кондуктометрического метода анализа.</p> | 2 |
| | | <p>Спектральные и оптические методы анализа. Теоретические основы. Классификация методов. Методы атомной и молекулярной оптической спектроскопии.</p> <p>Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники возбуждения атомов. Регистрация спектра. Физические и химические помехи.</p> <p>Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Способы определения концентрации веществ.</p> | 2 |
| | | <p>.Поляриметрия. Рефрактометрия. Принципы методов и области применения.</p> | 1 |
| 4 | Хроматографические методы анализа | <p>Хроматографические методы. Теоретические основы. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Классификация хроматографических методов.</p> <p>Ионообменная хроматография. Кинетика и селективность ионного обмена. Классификация ионитов. Примеры применения.</p> | 1 |
| | | <p>Газовая хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Газо-жидкостная хроматография. Сущность метода. Объекты исследования. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода.</p> <p>Плоскостная хроматография. Сущность метода и области применения</p> | 2 |

5.2.2 Практические занятия (семинары)
"не предусмотрен".

5.2.3 Лабораторный практикум

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, час |
|-------|---------------------------------|--|-------------------|
| 1 | Общие вопросы | Правила работы, техника безопасности в химических лабораториях. Химическая посуда. | 4 |

| | | | |
|---|--|--|---|
| | | Подготовка посуды к работе. Расчеты на приготовление растворов. | |
| | | Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия разбавлением. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты разбавлением. | 4 |
| 2 | Химические методы анализа | Алкалиметрия. Стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия. Контрольная задача: определение массы уксусной кислоты в растворе. Расчеты результатов анализа в титриметрических методах анализа. Выбор индикатора. | 4 |
| | | Комплексонометрия. Установление титра рабочего раствора комплексона III. Определение общей жесткости водопроводной, природной, минеральной воды. | 4 |
| 3 | Физические и физико-химические методы анализа | Фотоэлектроколориметрия. Определение Cu^{2+} в водном растворе. | 4 |
| | | Поляриметрия. Определение сахарозы в водном растворе | 4 |
| | | Рефрактометрия. Определение хлорида натрия в водном растворе. | 4 |
| | | Потенциометрия. Определение массы соляной кислоты в растворе. | 4 |
| 4 | Хроматографические методы анализа | Газовая хроматография. Анализ смеси спиртов.. | 4 |

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Вид СРО | Трудоемкость, ак. ч. | |
|-------|--|--|----------------------|----|
| 1. | Общие вопросы | Подготовка к лабораторным работам | 1 | 5 |
| | | Проработка конспектов лекций к коллоквиуму | 1 | |
| | | Проработка разделов учебника к коллоквиуму | 3 | |
| 2. | Химические методы анализ | Подготовка к лабораторным работам | 2 | 23 |
| | | Проработка конспектов лекций к коллоквиуму | 3 | |
| | | Проработка разделов учебника к коллоквиуму | 13 | |
| | | Проработка разделов учебника для домашнего задания | 5 | |
| 3. | Физико-химические методы анализа | Подготовка к лабораторным работам | 4 | 17 |
| | | Проработка конспектов лекций к зачетной задаче | 4 | |
| | | Проработка разделов учебника к зачетной задаче | 9 | |
| 4. | Хроматографические методы анализа | Подготовка к лабораторным работам | 1 | 8 |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | Проработка конспектов лекций к зачетной задаче | 1 | |
| | Проработка разделов учебника к зачетной задаче | 6 | |

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. **Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ** [Электронный ресурс]: учебник / М.И. Булатов [и др.]; Под ред. Л.Н. Москвина. — СПб: Лань, 2019. — 584 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112067>.

2. **Никулина, А. В.** Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (теория и практика) [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Никулина, Р. П. Лисицкая, Т. А. Кучменко; ВГУИТ, Кафедра физической и аналитической химии. - 4-е изд., перераб. и доп. - Воронеж, 2019. - 176 с. — Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1887>

6.2 Дополнительная литература

1. **Алов, Н. В.** Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] / Н. В. Алов, И. А. Василенко, М. А. Гольдштрах.– СПб.: Academia, 2010. – 416с.

2. **Никулина А.В.** Кривые титрования. [Текст] : учеб. пособие / А.В. Никулина, Т.А. Кучменко. – Воронеж: ВГТА, 2011.– 143 с.

3. **Вершинин, В.И.** Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. — СПб: Лань, 2019. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115526>.

4. **Золотов, Ю.А.** Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Золотов. — М: Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 266 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84079>.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. **Никулина А.В.** Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: метод. указания к самостоятельной работе студентов/ Воронеж. гос. унт. инж. технолог.; сост. А.В.Никулина.– Воронеж: ВГУИТ, 2021.– 25 с. — Режим доступа: <https://education.vsu.ru/mod/glossary/view.php?id=172264&mode=entry&hook=53450>

2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|--|---|
| Научная электронная библиотека | http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp? |
| Образовательная платформа «Юрайт» | https://urait.ru/ |
| ЭБС «Лань» | https://e.lanbook.com/ |
| АИБС «МегаПро» | https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web |
| Сайт Министерства науки и высшего образования РФ | http://minobrnauki.gow.ru |
| Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ» | http://education.vsu.ru |

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

| Программы | Лицензии, реквизиты подтверждающего документа | № ауд. |
|---|--|---|
| Adobe Reader XI | (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html | все компьютерные классы с операционной системой Windows |
| Альт Образование | Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» | (19, 29 ФСПО), 309а, 313, 323, 332, 332а, 422, 424, 434, Библиотека – научный зал, Библиотека СПО |
| Microsoft Windows 8 | Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license | 1, 30, 249а, 309б, 319, 327, Библиотека - читальный зал |
| Microsoft Windows 8.1 | | |
| Microsoft Office Professional Plus 2010 | Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license | 30, 134, 141, 335 Библиотека (читальный зал) |
| Microsoft Office 2007 Standart | Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license | 1, 24, 039б, 105, 251, 336а, 420 |
| Libre Office 6.1 | Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2) | (19, 29 ФСПО), 309а, 313, 332, 332а, 422, 424, 434, Библиотека – научный зал, Библиотека СПО |

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

№ 440 учебная аудитория для проведения учебных занятий. Комплект мебели для учебного процесса на 30 мест. Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia), Рефрактометр ИРФ-454, Центрифуга ЦЛИН —Р-10, Спектрофотометр КФК -3- О1, Поляриметр СУ-4, Поляриметр СУ-4, Концентрационный колориметр КФК-2, рН-метр-150 мП, Спектрофотометр КФК -3 км, Концентрационный колориметр КФК-2, Поляриметр-сахариметр СУ-5, Рефрактометр, рН- метр-150 мП, Микроскоп МБС-10

№ 436 учебная аудитория для проведения учебных занятий. Комплект мебели для учебного процесса на 30 мест. Рефрактометр ИРФ-454, Центрифуга ЦЛИН —Р-10,

Спектрофотометр КФК -3- О1, Поляриметр СУ-4, Поляриметр СУ-4, Концентрационный колориметр КФК-2, рН-метр-150 мП, Спектрофотометр КФК -3 км, Концентрационный колориметр КФК-2, Поляриметр-сахариметр СУ-5, Рефрактометр, рН- метр-150 мП, Микроскоп МБС-10

№ 441 учебная аудитория для проведения учебных занятий. Комплект мебели для учебного процесса на 30 мест. Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia) Модуль «Термический анализ». Модуль «Термостат». Модуль «Универсальный контролер». Модуль «Электрохимия». Термостат 50к-2010.05-03. Установка колориметрисекая. Баня водяная. Кондуктометр ТУРЕ-ОК-102/1. Прибор Ребиндера. Концентрационный колориметр КФК-2. Поляриметр-сахариметр СУ-5. Рефрактометр. Сталагмометр СТ-2. Баня водяная

Аудитории для самостоятельной работы обучающихся подключены к сети Интернет:

№ 416 помещение для самостоятельной работы обучающихся. Комплект мебели для учебного процесса на 8 мест. Компьютеры: Core i3-5403.06, C2DE4600, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системам

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц

| Виды учебной работы | Всего академических часов | Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч |
|---|---------------------------|--|
| | | 2 семестр |
| Общая трудоемкость дисциплины (модуля) | 108 | 108 |
| Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия: | 17,8 | 17,8 |
| Лекции | 6 | 6 |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | – | – |
| Лабораторные занятия | 10 | 10 |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | – | – |
| Консультации текущие | 0,9 | 0,9 |
| Рецензирование контрольных работ | 0,8 | 0,8 |
| Вид аттестации (зачет) | 0,1 | 0,1 |
| Самостоятельная работа: | 86,3 | 86,3 |
| Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям | 72,3 | 72,3 |
| Подготовка к лабораторным занятиям | 5 | 5 |
| Контрольная работа | 9,2 | 9,2 |
| Подготовка к зачету (контроль) | 3,9 | 3,9 |

**АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ
«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**
(наименование дисциплины)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

| № п/п | Код компетенции | Формулировка компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|-----------------|--|--|
| 1 | ОПК-4 | Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач | ИД-1 _{ОПК-4} Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач в профессиональной деятельности. ИД-2 _{ОПК-4} Умеет применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты |

Знает: основные понятия качественного и количественного методов химического и физико-химического анализа, применяемых при решении задач в профессиональной деятельности; методы исследования и интерпретации экспериментальных данных, применяемые в профессиональной деятельности: технику проведения титриметрического анализа, название, назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия, поляриметрия.

Умеет использовать знание методов решения общепрофессиональных задач: проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений; применять на модельных растворах методы, используемые при решении общепрофессиональных задач: по заданной методике готовить и стандартизировать растворы; проводить титриметрический анализ, работать с основными типами приборов, применяемыми в профессиональной деятельности – рН-метр, фотоэлектроколориметр, оценивать точность проведенного анализа

Владеет: навыками использования основных естественных понятий и методов, необходимых для решения аналитических задач в профессиональной деятельности; навыками проведения химического и физико-химического анализа, применяемого в профессиональной деятельности

Содержание разделов дисциплины. Общие вопросы (предмет аналитической химии и его значение для профессиональной подготовки обучающихся; методы качественного и количественного анализа; пробоотбор и пробоподготовка; показатели приемлемости полученных результатов анализа: повторяемость, воспроизводимость, абсолютная и относительная погрешность измерений; химическая посуда; способы выражения концентраций). **Химические методы анализа** (теоретические основы химических методов; качественный анализ; гравиметрические методы; титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности, их применение для решения задач в профессиональной деятельности). **Физические и физико-химические методы анализа** (электрохимические методы анализа, оптические и спектральные методы анализа, технические возможности приборов и инструментальных методов исследований для решения задач в профессиональной деятельности). **Хроматографические методы анализа** (классификация и теоретические основы хроматографических методов, применение при решении общепрофессиональных задач).

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

| № п/п | Код компетенции | Формулировка компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|-----------------|--|--|
| 1 | ОПК-4 | Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач | ИД-1 _{ОПК-4} Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач в профессиональной деятельности. |
| | | | ИД-2 _{ОПК-4} Умеет применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания) |
|---|--|
| ИД-1 _{ОПК-4} Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач в профессиональной деятельности | Знает: основные понятия качественного и количественного методов химического и физико-химического анализа, применяемых при решении задач в профессиональной деятельности |
| | Умеет использовать знание методов решения общепрофессиональных задач: проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений |
| ИД-2 _{ОПК-4} Умеет применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты | Владеет: навыками использования основных естественных понятий и методов, необходимых для решения аналитических задач в профессиональной деятельности |
| | Знает: методы исследования и интерпретации экспериментальных данных, применяемые в профессиональной деятельности: технику проведения титриметрического анализа, название, назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия, поляриметрия. |
| | Умеет: применять на модельных растворах методы, используемые при решении общепрофессиональных задач: по заданной методике готовить и стандартизировать растворы; проводить титриметрический анализ, работать с основными типами приборов, применяемыми в профессиональной деятельности – рН-метр, фотоэлектроколориметр, оценивать точность проведенного анализа |
| | Владеет: навыками проведения химического и физико-химического анализа, применяемого в профессиональной деятельности |

3. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

| № п/п | Контролируемые модули/разделы /темы дисциплины | Индекс контролируемой компетенции (или ее части) | Оценочные средства | | Технология / процедура оценки (способ контроля) |
|-------|--|--|------------------------|------------|--|
| | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | Общие вопросы | ОПК-6 | Тест (для коллоквиума) | 1-2 | Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - |

| | | | | | |
|---|---------------------------|-------|---|-------|--|
| | | | | | <p>неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.</p> |
| | | | Задачи (для коллоквиума) | 17-20 | <p>Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично</p> |
| | | | Собеседование (вопросы для коллоквиума) | 29-32 | <p>Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»</p> |
| 2 | Химические методы анализа | ОПК-6 | Тест (для коллоквиума) | 3-9 | <p>Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.</p> |
| | | | Задачи (для коллоквиума) | 21-22 | <p>Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично</p> |
| | | | Кейс-задания (для коллоквиума) | 26 | <p>Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»</p> |
| | | | Собеседование (вопросы для коллоквиума) | 33-46 | <p>Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»</p> |
| | | | Точность выполнение лабораторных работ | 64 | <p>Контроль преподавателя Отметка в системе Процентная шкала. 0-100 %; работу не выполнил или ошибка анализа более 5,0 % - 0-59,99% - неудовлетворительно; ошибка анализа 3,1-5,0% - 60-74,99% - удовлетворительно; ошибка анализа более 1,1- 3,0% -75- 84,99% - хорошо; ошибка анализа 0- 1,0% - 85-100% - отлично.</p> |

| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|---|
| 3 | Физические и физико-химические методы анализа | ОПК-6 | Тест (для итогового задания) | 10-14 | Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично. |
| | | | Задачи (для итогового задания) | 23-24 | Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично |
| | | | Кейс-задания (для итогового задания) | 27 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | Собеседование (вопросы для итогового задания) | 47-57 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | Точность выполнение лабораторных работ | 64 | Контроль преподавателя Отметка в системе Процентная шкала. 0-100 %; работу не выполнил или ошибка анализа более 5,0% - 0-59,99% - неудовлетворительно; ошибка анализа 3,1-5,0% - 60-74,99% - удовлетворительно; ошибка анализа более 1,1-3,0% -75- 84,99% - хорошо; ошибка анализа 0-1,0% - 85-100% - отлично. |
| 4 | Хроматографические методы анализа. | ОПК-6 | Тест (для итогового задания) | 15-16 | Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично. |
| | | | Задачи (для итогового задания) | 25 | Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; |

| | | | | |
|--|--|---|-------|--|
| | | | | 85-100% - отлично |
| | | Кейс-задания (для итогового задания) | 28 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | Собеседование (вопросы для итогового задания) | 58-63 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | Домашнее задание | 65-68 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине **«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»** применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных лабораторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: контроль преподавателем выполнения лабораторной и самостоятельной (домашняя работа) работ, тестовые задания проверки освоения материала в виде коллоквиума и итогового задания. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

К аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие весь лабораторный практикум, что связано с обеспечиваемой дисциплиной компетенции. Обучающийся, не выполнивший лабораторный практикум, отрабатывает пропущенные работы.

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося по дисциплине (зачет) проводится в виде тестового задания или собеседования – на выбор обучающегося. Варианты зачетного тестового задания (билета) формируются из вопросов коллоквиума и итогового задания.

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

- 5 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков;

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической

задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается

3.1 Тестовые задания

3.1.1. Тестовые задания (для коллоквиума)

3.1.1.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

| № задания | Тест (тестовое задание) | | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| 1. | <p>Точную мерную посуду применяют для ... (несколько ответов):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. приготовления рабочих растворов 2. приготовления стандартных растворов 3. отбора пробы исследуемого раствора 4. добавления растворов индикаторов 5. измерения объема раствора титранта <p>Ответ: 2, 3, 5</p> | | | | |
| 2. | <p>Посуда, которая ополаскивается перед титрованием титруемым раствором</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. мерная колба 2. колба для титрования 3. бюретка 4. мерная пипетка 5. мерный цилиндр 6. химический стакан <p>Ответ: 4</p> | | | | |
| 3. | <p>Укажите соответствие между титриметрическим методом анализа и реакцией, находящейся в его основе:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кисотно-основной 2. Редоксиметрический 3. Комплексонометрический 4. Осадительный </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$ 2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$ 3. $H^+ + OH^- = H_2O$ 4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$ </td> </tr> </table> <p>Ответ:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кислотно-основной 2. Редоксиметрический 3. Комплексонометрический 4. Осадительный </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 3. $H^+ + OH^- = H_2O$ 2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$ 4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$ 1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$ </td> </tr> </table> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Кисотно-основной 2. Редоксиметрический 3. Комплексонометрический 4. Осадительный | <ol style="list-style-type: none"> 1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$ 2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$ 3. $H^+ + OH^- = H_2O$ 4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$ | <ol style="list-style-type: none"> 1. Кислотно-основной 2. Редоксиметрический 3. Комплексонометрический 4. Осадительный | <ol style="list-style-type: none"> 3. $H^+ + OH^- = H_2O$ 2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$ 4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$ 1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$ |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Кисотно-основной 2. Редоксиметрический 3. Комплексонометрический 4. Осадительный | <ol style="list-style-type: none"> 1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$ 2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$ 3. $H^+ + OH^- = H_2O$ 4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$ | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Кислотно-основной 2. Редоксиметрический 3. Комплексонометрический 4. Осадительный | <ol style="list-style-type: none"> 3. $H^+ + OH^- = H_2O$ 2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$ 4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$ 1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$ | | | | |
| 4. | <p>Выберите титрант и индикатор для определения в растворе CH_3COOH:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. HCl и метиловый оранжевый 2. KOH и метиловый оранжевый 3. $Na_2B_4O_7$ и фенолфталеин 4. KOH и фенолфталеин <p>Ответ: 4.</p> | | | | |
| 5. | <p>Задача протолитометрии, решаемая в присутствии индикатора фенолфталеина (несколько ответов):</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. $NH_4OH + HCl$. 2. $HCl + KOH$. </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 3. $NH_4OH + H_2SO_4$. 4. $NaOH + HCOOH$. </td> </tr> </table> <p>Ответ: 2, 4</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. $NH_4OH + HCl$. 2. $HCl + KOH$. | <ol style="list-style-type: none"> 3. $NH_4OH + H_2SO_4$. 4. $NaOH + HCOOH$. | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. $NH_4OH + HCl$. 2. $HCl + KOH$. | <ol style="list-style-type: none"> 3. $NH_4OH + H_2SO_4$. 4. $NaOH + HCOOH$. | | | | |
| 6. | <p>Способ фиксирования точки эквивалентности в перманганатометрии</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. применение специфического индикатора крахмала | | | | |

| | |
|----|---|
| | 2. безиндикаторное титрование 3. применение редокс-индикатора 4. применение фенолфталеина Ответ: 2 |
| 7. | Общая жесткость воды определяется присутствием 1. сульфатов, карбонатов K^+ и Fe^{3+} 2. сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов Mg^{2+} и Ca^{2+} 3. хлоридов, гидрокарбонатов Mg^{2+} и Zn^{2+} 4. карбонатов, гидрокарбонатов Ca^{2+} и Al^{3+} Ответ: 2 |
| 8. | Фиксирование точки эквивалентности при титровании сточной воды, содержащей бромид натрия, раствором нитрата серебра в присутствии хромата калия в качестве индикатора (метод Мора) производят при... 1. достижении титруемым раствором розового цвета; 2. переходе цвета титруемой взвеси из желтого в красно-оранжевый; 3. выпадении белого осадка; 4. достижении титруемым раствором синего цвета. Ответ: 2 |
| 9. | Сходимыми объемами при титровании называют параллельные результаты титрования, расхождение между которыми, не превышает 1. 1 см^3 . 2. $0,001\text{ см}^3$. 3. $0,5\text{ см}^3$. 4. $0,1\text{ см}^3$. Ответ: 4 |

3.1.2. Тестовые задания (для итогового задания)

3.1.2.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

| № задания | Тест (тестовое задание) |
|-----------|--|
| 10. | Какие элементы можно определять методом фотометрии пламени? 1. Натрий, свинец. 2. Железо, медь. 3. Кобальт, серебро. 4. Калий, барий. Ответ: 4 |
| 11. | Объекты анализа в методе фотоэлектроколориметрия. 1. окрашенные коллоидные растворы. 2. безводные истинные растворы. 3. бесцветные истинные растворы 4. истинные окрашенные растворы. Ответ: 4 |
| 12. | Какие факторы влияют на показатель преломления света? 1. Плотность раствора, толщина слоя. 2. Температура, длина волны. 3. Оптическая плотность, концентрация. 4. Диэлектрическая проницаемость, толщина слоя. |

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

| № задания | Тест (тестовое задание) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|----------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|--|--|---|---|---|----|----|---|---|
| 23. | <p>По данным потенциометрического титрования 7 см³ раствора серной кислоты раствором NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³</p> <table border="1"> <tr> <td>V(NaOH)</td> <td>3,0</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,4</td> <td>3,5</td> <td>3,6</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>1,5</td> <td>1,6</td> <td>1,9</td> <td>2,7</td> <td>4,5</td> <td>9,7</td> <td>10,1</td> <td>10,3</td> </tr> </table> <p>можно заключить, что молярная концентрация эквивалента серной кислоты в растворе составляет _____ моль/дм³ (ответ введите с точностью до сотых).</p> <p>Ответ: 0,05 моль/дм³</p> <p>Решение:</p> <table border="1"> <tr> <td>V(NaOH)</td> <td>3,0</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,4</td> <td>3,5</td> <td>3,6</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>1,5</td> <td>1,6</td> <td>1,9</td> <td>2,7</td> <td>4,5</td> <td>9,7</td> <td>10,1</td> <td>10,3</td> </tr> <tr> <td>ΔpH / ΔV</td> <td>-</td> <td>(1,6-1,5)/0,1</td> <td>(1,9-1,6)/0,1</td> <td>(2,7-1,9)/0,1</td> <td>(4,5-2,7)/0,1</td> <td>(9,7-4,5)/0,1</td> <td>(10,1-9,7)/0,1</td> <td>(10,3-10,1)/0,1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>3</td> <td>8</td> <td>18</td> <td>52</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>Максимальное изменение дифференциала ΔpH / ΔV наблюдается при добавлении объема раствора NaOH 3,5 см³. $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = c(1/\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) / V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 3,5 \text{ см}^3 / 7 \text{ см}^3 = 0,05 \text{ моль/дм}^3$.</p> | V(NaOH) | 3,0 | 3,1 | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,6 | 3,7 | pH | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 2,7 | 4,5 | 9,7 | 10,1 | 10,3 | V(NaOH) | 3,0 | 3,1 | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,6 | 3,7 | pH | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 2,7 | 4,5 | 9,7 | 10,1 | 10,3 | ΔpH / ΔV | - | (1,6-1,5)/0,1 | (1,9-1,6)/0,1 | (2,7-1,9)/0,1 | (4,5-2,7)/0,1 | (9,7-4,5)/0,1 | (10,1-9,7)/0,1 | (10,3-10,1)/0,1 | | | 1 | 3 | 8 | 18 | 52 | 4 | 2 |
| V(NaOH) | 3,0 | 3,1 | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,6 | 3,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pH | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 2,7 | 4,5 | 9,7 | 10,1 | 10,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V(NaOH) | 3,0 | 3,1 | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,6 | 3,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pH | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 2,7 | 4,5 | 9,7 | 10,1 | 10,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ΔpH / ΔV | - | (1,6-1,5)/0,1 | (1,9-1,6)/0,1 | (2,7-1,9)/0,1 | (4,5-2,7)/0,1 | (9,7-4,5)/0,1 | (10,1-9,7)/0,1 | (10,3-10,1)/0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 3 | 8 | 18 | 52 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24. | <p>Если при потенциометрическом титровании раствора, содержащего смесь гидроксидов натрия и аммония, до первой точки эквивалентности израсходовано 4,5 см³, до второй – 8,0 см³ раствора соляной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1050 моль/дм³, то масса NH₄OH в анализируемом растворе составляет _____ (г) (ответ введите с точностью до десятитысячных).</p> <p>Ответ: 0,0129 г</p> <p>Решение: $m(\text{NH}_4\text{OH}) = c(1/\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(1/\text{NH}_4\text{OH}) = 0,1050 \text{ моль/дм}^3 \cdot (0,008 - 0,0045) \text{ дм}^3 \cdot 35 \text{ г/моль} = 0,1050 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,0035 \text{ дм}^3 \cdot 35 \text{ г/моль} = 0,0129 \text{ г}$</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25. | <p>Если на хроматограмме μ_{0,5(1)}=0,7 см, h(1)=7,2 см; μ_{0,5(2)}=0,4 см, h(2)=3 см; μ_{0,5(3)}=0,9 см, h(3)=7,1 см, то содержание первого компонента в анализируемой смеси, рассчитанное методом нормировки, составляет _____% (ответ введите с точностью до десятых)</p> <p>Ответ: 39,9%</p> <p>Решение: $S(1) = \mu_{0,5(1)} \cdot h(1) = 0,7 \text{ см} \cdot 7,2 \text{ см} = 5,04 \text{ см}^2$ $S(2) = \mu_{0,5(2)} \cdot h(2) = 0,4 \text{ см} \cdot 3 \text{ см} = 1,2 \text{ см}^2$ $S(3) = \mu_{0,5(3)} \cdot h(3) = 0,9 \text{ см} \cdot 7,1 \text{ см} = 6,39 \text{ см}^2$ $\omega(1) = S(1) \cdot 100 / [S(1) + S(2) + S(3)] = 5,04 / (5,04 + 1,2 + 6,39) = 39,9\%$</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.3 Кейс-задания (эссе)

3.3.1. Кейс-задания (эссе) (для коллоквиума)

3.3.1.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

| № задания | Тест (тестовое задание) |
|-----------|--|
| 26. | <p>Содержание уксусной кислоты в техническом этиловом спирте согласно ГОСТу не должно превышать 10,0 мг/дм³. Укажите, какой максимальный объем раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,01 моль/дм³ может быть затрачен на титрование 100 см³ анализируемого спирта, чтобы он соответствовал ГОСТу. При титровании применяли бюретку вместимостью 25 см³.</p> <p>Решение:</p> <ol style="list-style-type: none">1. 10 мг/дм³ = 0,00001 г/см³2. Максимально допустимая масса уксусной кислоты в 100 см³ анализируемого спирта: $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = T \cdot V = 0,00001 \text{ г/см}^3 \cdot 100 \text{ см}^3 = 0,001 \text{ г}$3. $V(\text{NaOH}) = m(\text{CH}_3\text{COOH}) / [M(1/1 \text{ CH}_3\text{COOH}) \cdot c(1/1 \text{ NaOH})] = 0,001 \text{ г} / [60 \text{ г/моль} \cdot 0,01 \text{ моль/дм}^3] = 0,00167 \text{ дм}^3 = 1,67 \text{ см}^3$.4. Так как точность бюретки на 25 см³ составляет 0,05 см³, то объем 1,67 см³ этой бюреткой измерить нельзя. <p>Следовательно, максимальный объем раствора гидроксида натрия, при котором анализируемый спирт будет соответствовать ГОСТу, составляет 1,65 см³.</p> |

3.3.2. Кейс-задания (эссе) (для итогового задания)

3.3.2.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

| № задания | Тест (тестовое задание) |
|-----------|---|
| 27. | <p>Какой фотометрический реагент нужно выбрать для анализа раствора с молярной концентрацией 0,001 моль/дм³ в кювете с толщиной поглощающего слоя 50 мм, если известно, что молярный коэффициент светопоглощения фотометрического реагента А составляет 1, В – 10, С – 100, Д – 1000.</p> <p>Решение:</p> $A = \varepsilon \cdot l \cdot c$ $A (A) = 1 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,005$ $A (B) = 10 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,05$ $A (C) = 100 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,5$ $A (D) = 1000 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 5$ <p>Фотоэлектроколориметр дает достоверные результаты в интервале оптической плотности 0,1 - 0,8. Следовательно, при данных условиях нужно выбрать фотометрический реагент С.</p> |
| 28. | <p>В качестве протравителя сельхозкультур против грибковых заболеваний применяется гексахлорбензол (ГХБ). Пороговая концентрация ГХБ для кроликов составляет 9 мг/м³. Уравнение градуировочного графика для его определения в воздухе имеет</p> |

| |
|--|
| <p>вид: $S \text{ (см}^2\text{)} = 0,055 \cdot C \text{ (мг/м}^3\text{)}$. Оцените опасность корма, если параметры пика ГХБ на хроматограмме равны: высота пика = 7,8 мм; ширина пика у основания – 5 мм.</p> <p>Решение:</p> <p>1. $S = 1/2 \cdot h \cdot a = 1/2 \cdot 7,8 \text{ мм} \cdot 5 \text{ мм} = 19,5 \text{ мм}^2 = 0,195 \text{ см}^2$</p> <p>2. По уравнению градуировочного графика: $c = S / 0,055 = 0,195 / 0,055 = 3,54 \text{ мг/м}^3$.</p> <p>3. $3,54 \text{ мг/м}^3 < 9 \text{ мг/м}^3$. Следовательно, корм безопасный. Содержание в нем гексахлорбензола ниже пороговой концентрации для кроликов.</p> |
|--|

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

3.4 Собеседование

3.4.1. Собеседование (вопросы для коллоквиума)

3.4.1.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

| № задания | Формулировка вопроса |
|-----------|---|
| 29. | Способы выражения концентрации растворов. Переход от одного способа выражения концентраций к другим |
| 30. | Точная и неточная химическая посуда. Назначение, правила работы. |
| 31. | Первичные стандартные растворы. Стандартные (установочные) вещества. Особенности приготовления. |
| 32. | Фиксальные растворы. Особенности приготовления. |
| 33. | Закон эквивалентов. Применение в титриметрическом анализе. |
| 34. | Понятия точности анализа. Абсолютная и относительная ошибки. |
| 35. | Классификации титриметрических методов по типу реакции в основе метода. |
| 36. | Заместительное титрование. |
| 37. | Методы кислотно-основного титрования. Титрант, стандартное вещество, определяемые вещества. |
| 38. | Методы кислотно-основного титрования: способ фиксирования точки эквивалентности. |
| 39. | Перманганатометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества. |
| 40. | Перманганатометрия. Условия перманганатометрических определений, способ фиксирования точки эквивалентности. |
| 41. | Иодометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества. |
| 42. | Комплексиметрическое титрование. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества. |
| 43. | Комплексиметрическое титрование. Способ фиксирования точки эквивалентности |
| 44. | Жесткость воды. Условия определения. |
| 45. | Метод Мора. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества. |
| 46. | Метод Мора. Способ фиксирования точки эквивалентности. |

3.4.2. Собеседование (вопросы для итогового задания)

3.4.2.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

| № задания | Формулировка вопроса |
|-----------|---|
| 47. | Классификация физико-химических методов анализа. |
| 48. | Метод градуировочного графика. |
| 49. | Титрование с инструментальным фиксированием точки эквивалентности. |
| 50. | Сущность метода фотометрия пламени, как эмиссионного спектрального анализа. Объекты анализа. |
| 51. | Фотометрия пламени. Качественный и количественный анализ. |
| 52. | Фотоэлектроколориметрия. Сущность метода. Объекты анализа. |
| 53. | Фотоэлектроколориметрия. Алгоритм проведения анализа. |
| 54. | Рефрактометрия. Сущность метода. Аналитический сигнал. Физический смысл показателя преломления. |
| 55. | Поляриметрия. Сущность метода. Аналитический сигнал. Определяемые вещества. |
| 56. | Ионометрия. Алгоритм проведения анализа. |
| 57. | Потенциометрическое титрование. Обработка полученных экспериментальных данных. |
| 58. | Хроматография. Классификация по механизму разделения. |
| 59. | Газовая хроматография. Анализ хроматограммы. |
| 60. | Плоскостная хроматография. Качественный и количественный анализ. |
| 61. | Бумажная хроматография. Гидрофильная и гидрофобная бумага. |
| 62. | Ионообменная хроматография. Иониты. |
| 63. | Ионообменная хроматография. Определение катиона (аниона) в водном растворе. |

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, если он ориентируется в материале, ответил на все вопросы, допустив не более 4 ошибок в ответе, разобрался в условии кейс-задания, при решении применил нужные формулы, получил правильный ответ или, при наличии ошибки, сумел ее исправить.

- **оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, если он не ориентируется в материале, ответил не на все вопросы, допустил более 4 ошибок, не разобрался в условии задачи, при решении применил ошибочные формулы, получил не правильный ответ, не сумел исправить ошибки даже с помощью преподавателя.

3.5 Вопросы для контроля точности выполнения лабораторных работ

3.5.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

| № задания | Формулировка вопроса |
|-----------|--|
| 64. | По полученным при выполнении анализа экспериментальным данным рассчитать массу m_X вещества в анализируемом образце (модельном растворе) и вычислить относительную погрешность определения $\Delta = \frac{m_{ист} - m_X}{m_{ист}} \cdot 100,$ где $m_{ист}$ – истинная масса вещества в анализируемом образце, получают у преподавателя. |

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

работу не выполнил или ошибка анализа более 5,0 % - 0-59,99% - неудовлетворительно;

ошибка анализа 3,1-5,0% -60-74,99% - удовлетворительно;

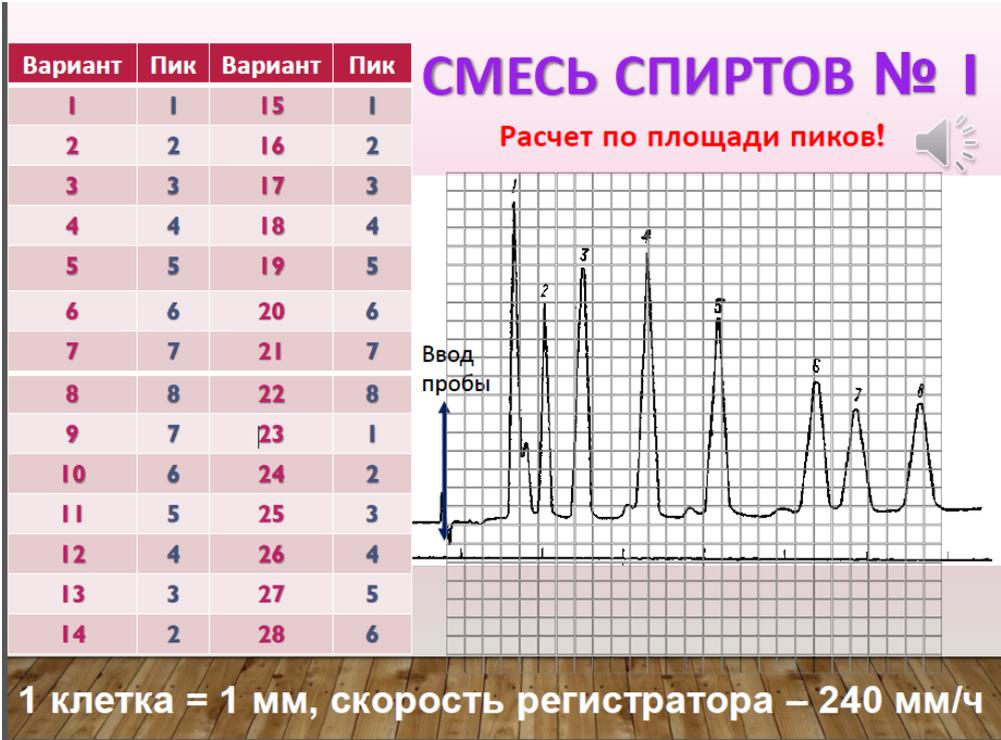
ошибка анализа более 1,1-3,0% -75- 84,99% -хорошо;

ошибка анализа 0- 1,0% - 85-100% - отлично.

3.6 Вопросы домашнего задания

3.6.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

| № задания | Формулировка вопроса |
|-----------|---|
| 65. | Провести качественный и количественный анализ пика, соответствующего варианту:  |

| | | | | СМЕСЬ СПИРТОВ № 2 | |
|---------|-----|---------|-----|--------------------------|--|
| Вариант | Пик | Вариант | Пик | | |
| 29 | 1 | 43 | 1 | | |
| 30 | 2 | 44 | 2 | | |
| 31 | 3 | 45 | 3 | | |
| 32 | 4 | 46 | 4 | | |
| 33 | 5 | 47 | 5 | | |
| 34 | 6 | 48 | 6 | | |
| 35 | 7 | 49 | 7 | | |
| 36 | 8 | 50 | 8 | | |
| 37 | 7 | 51 | 1 | | |
| 38 | 6 | 52 | 2 | | |
| 39 | 5 | 53 | 3 | | |
| 40 | 4 | 54 | 4 | | |
| 41 | 3 | 55 | 5 | | |
| 42 | 2 | 56 | 6 | | |

Расчет по площади пиков!

1 клетка = 1 мм, скорость регистратора – 300 мм/ч

| | |
|-----|--|
| 66. | Обосновать выбор детектора для анализа органических соединений. |
| 67. | Назовите качественные и количественные характеристики метода газовой хроматографии. |
| 68. | Объясните, чем обусловлено разделение смеси на индивидуальные компоненты при проведении газовой хроматографии. |

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, если он способен самостоятельно провести качественный и количественный анализ хроматограммы, разобраться в принципах проведения анализа и устройства прибора;

- **оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, если он не способен самостоятельно провести качественный и количественный анализ хроматограммы, разобраться в принципах проведения анализа и устройства прибора.

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

Описание показателей и критериев оценивания уровня сформированности компетенций

| Результаты обучения по этапам формирования компетенций | Предмет оценки (продукт или процесс) | Показатель оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | Шкала оценивания | |
|--|---|---|--|--------------------------------|------------------------------|
| | | | | Академическая оценка или баллы | Уровень освоения компетенции |
| ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач | | | | | |
| Знать | Тесты, (коллоквиум, итоговая задача) | Знание основных понятий качественного и количественного методов химического и физико-химического анализа, применяемых при решении задач в профессиональной деятельности, методов исследования и интерпретации экспериментальных данных, применяемые в профессиональной деятельности: технику проведения титриметрического анализа, название, назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия, поляриметрия. | 100 – 60 % правильных ответов | Зачтено/ 60-100 | Освоена (базовый) |
| | | | 59,9 – 0% правильных ответов | Не зачтено/ 0-59,99 | Не освоена (недостаточный) |
| | Собеседование (коллоквиум, итоговая задача) | | Обучающийся ориентируется в материале, ответил на все вопросы, допустив не более 4 ошибок в ответе | Зачтено/ 60-100 | Освоена (базовый) |
| | | | Обучающийся не ориентируется в материале, ответил не на все вопросы даже с помощью преподавателя, допустил более 4 ошибок | Не зачтено/ 0-59,99 | Не освоена (недостаточный) |
| Уметь | Подготовка (собеседование) и выполнение лабораторной работы | Умение использовать знания методов решения общепрофессиональных задач: проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, по полученным | Обучающийся демонстрирует способность самостоятельно выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду и приборы, разобраться в методике лабораторной работы, при выполнении эксперимента соблюдает правила работы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов, | Зачтено/ 60-100 | Освоена (повышенный) |

| | | | | | | |
|---------|--|--|--|--|-------------------------------|-------------------------------|
| | | экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений; применять на модельных растворах методы, используемые при решении общепрофессиональных задач: по заданной методике готовить и стандартизировать растворы; проводить титриметрический анализ, работать с основными типами приборов, применяемыми в профессиональной деятельности – рН-метр, фотоэлектроколориметр, оценивать точность проведенного анализа | отчет по лабораторной работе удовлетворяет всем требованиям | | | |
| | | | Задачи | Обучающийся не способен самостоятельно выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду и приборы, разобраться в методике лабораторной работы, при выполнении эксперимента соблюдает правила работы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов, отчет по лабораторной работе удовлетворяет всем требованиям | Не зачтено/ 0-59,99 | Не освоена (недостаточный) |
| | | | | Обучающийся разобрался в условии задачи, при решении применил нужные формулы, получил правильный ответ или, при наличии ошибки, сумел ее исправить. | Зачтено/ 60-100 | Освоена (базовый) |
| | | | | Обучающийся не разобрался в условии задачи, при решении применил ошибочные формулы, получил не правильный ответ, не сумел исправить ошибку даже с помощью преподавателя. | Не зачтено/ 0-59,99 | Не освоена (недостаточный) |
| Владеть | Кейс-задания | Демонстрация навыков использования основных естественных понятий и методов, необходимых для решения аналитических задач в профессиональной деятельности, навыков проведения химического и физико-химического анализа, применяемого в профессиональной деятельности | Обучающийся предложил правильное решение проблемы, обосновал предложенное решение. | Зачтено/ 60-100 | Освоена (базовый) | |
| | | | Обучающийся не нашел решение проблемы даже с помощью преподавателя. | Не зачтено/ 0-59,99 | Не освоена (недостаточный) | |
| | Точность выполнения анализа при выполнении лабораторной работы | | Погрешность определения не превышает 5,0%. | Зачтено/ 60-100 | Освоена (повышенный) | |
| | | | Погрешность определения превышает 5,1%. | Не зачтено/ 0-59,99 | Не освоена (недостаточный) | |
| | | | Домашнее задание | Обучающийся способен самостоятельно провести качественный и количественный | Зачтено/ 60-100 | Освоена (повышенный) |

| | | | | | |
|--|--|--|---|------------------------|-------------------------------|
| | | | анализ хроматограммы, разобраться в принципах проведения анализа и устройства прибора | | |
| | | | Обучающийся не способен самостоятельно провести качественный и количественный анализ хроматограммы, разобраться в принципах проведения анализа и устройства прибора | Не зачтено/ 0-59,99 | Не освоена (недостаточный) |