

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Направление подготовки 04.04.01 Химия**

**Направленность Физическая химия**

Квалификация выпускника: магистр

**Кострома  
2023**

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы исследования» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденному приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17 июля 2017 г. № 655.

Разработал: Силкин Сергей Андрисович, доцент кафедры химии, канд. техн. наук

Рецензент: Хитрова Валентина Ивановна, заместитель директора ФГБУ государственная станция агрохимической службы «Костромская»,  
руководитель испытательной лаборатории, канд. с.-х. наук

**ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:**

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 8 от 07.04.2023 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: формирование готовности использовать физико-химические методы исследования при решении профессиональных задач.

### **Задачи:**

- сформировать способность ориентироваться в разнообразии физико-химических методах исследования и о возможностях их применения к исследованию состава и структуры вещества;
- сформировать готовность выполнять комплексные экспериментальные исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов;
- раскрыть научно-методологическую сущность исследования с использованием современной аппаратуры

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить *компетенции*:

**ОПК-1:** способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения

**ОПК-1.1.** Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук

**ОПК-1.2.** Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

- принципы работы и устройство современного оборудования данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук;
- существующие физико-химические методы исследования веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук.

*уметь:*

- использовать существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук;
- использовать современное оборудование для решения задач в избранной области химии или смежных наук.

*владеть:*

- навыками использования физико-химических методов исследования для решения задач в избранной области химии или смежных наук;
- навыками работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Физико-химические методы исследования» относится к обязательной части учебного плана. Изучается в 1 семестре обучения.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: учебная (ознакомительная) практика.

Дисциплины и иные компоненты ОП, формирующие указанные выше компетенции:

- ОПК-1 (способность выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с

использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения) формируется при освоении следующих дисциплин/практик: «Физико-химические методы исследования», «Компьютерные технологии»; учебная (ознакомительная) практика; защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	8
Общая трудоемкость в часах	288
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	102
Лекции	34
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	68
Самостоятельная работа в часах	183,65
Форма промежуточной аттестации	Экзамен 1 семестр (0,35 часа) Консультация к экзамену (2 часа)

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	34
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	68
Практическая подготовка	6
Консультации	2
Экзамен (1 семестр)	0,35
Курсовая работа	-
Всего	104,35

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	ЭМИССИОННЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	0,39/14	4	-	-	10
2	ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ И ДРУГИЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ	2,22/80	8	-	36	36
3	МАСС – СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	0,28/10	2	-	-	8
4	РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	1,06/38	4	-	4	30
5	ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ	0,28/10	2	-	-	8
6	ЭКСТРАКЦИЯ И ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	1,56/56	8	-	16	32
7	ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЯ	0,94/34	4	-	12	18

8	ЯДЕРНЫЙ РЕЗОНАНС ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС (ЭПР)	МАГНИТНЫЙ (ЯМР).	0,21/7,65	2	-	-	5,65
	Подготовка к экзамену		1/36	-	-	-	36
	ИКР (консультация к экзамену, экзамен)		0,065/2,35	-	-	-	-
	Итого:		8/288	34	-	68	183,65

## 5.2. Содержание

### РАЗДЕЛ 1: ЭМИССИОННЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Спектры излучения, их природа и характер. Понятия о квантовых числах. Терм. Мультиплетность. Правила отбора. Разрешённые и запрещённые переходы; резонансные переходы. Связь электронной структуры элемента с эмиссионным спектром.

Приборы эмиссионного спектрального анализа, их типы и назначения. Основные узлы приборов для получения эмиссионных спектров. Сравнительная характеристика источников возбуждения (пламя, дуга, искра), достоинства и недостатки каждого. Диспергирующие устройства (призмы, дифракционные решётки), принцип их действия. Способы регистрации спектра (визуальный, фотографический, фотоэлектрический). Особенности визуальной регистрации.

Фотопластинка. Химизм фотографического процесса. Характеристическая кривая фотопластинки. Почернение. Инерция, контрастность и чувствительность фотоматериала. Уравнение фотопластинки.

Фотоэффект. Фотоэлементы, их типы. Характеристики фотоэлементов (спектральная чувствительность, спектральная характеристика, световая характеристика, вольтамперная характеристика, инерционность).

Основы качественного эмиссионного анализа. Выбор линий для анализа. Измерение длин волн линий в спектре. Идентификация спектральных линий. Полный и частный качественный анализ. Последние линии.

Полуколичественный спектральный анализ. Метод сравнения, метод появления чувствительных линий, метод гомологических пар. Стилоскоп, стилометр.

Основы количественного спектрального анализа. Уравнение Ломакина, его эмпирический характер и ограничения. Внутренний стандарт, относительная интенсивность спектральных линий. Гомологическая пара линий. Основное уравнение фотографических методов эмиссионного анализа. Метод трёх эталонов, метод одного эталона, метод постоянного графика. Характеристика приборов, используемых для расшифровки спектров.

Фотоэлектрические методы эмиссионного анализа. Приборы. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки фотоэлектрической регистрации.

Точность и чувствительность методов эмиссионного спектрального анализа. Оптимальные условия и области применения.

Пламенная фотометрия. Принципиальная оптическая схема прибора. Области применения, достоинства и недостатки методов фотометрии.

### РАЗДЕЛ 2: ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ И ДРУГИЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

Происхождение ИК-спектров. Их вид и особенности. Фундаментальные части, обертоны. Приборы для ИК-спектроскопии, характеристика основных узлов. Применение ИК-спектроскопии для идентификации и исследования строения органических соединений. Использование ИК-спектров в неорганической химии. Количественный анализ по ИК-спектрам, его приёмы и области применения.

Нефелометрия и турбидиметрия. Физическая сущность нефелометрических и турбидиметрических методов анализа: сходство и различие. Теоретические основы нефелометрии: уравнение Релея, условия его применения. Кажущееся пропускание, кажущаяся оптическая плотность, их связь с концентрацией определяемого вещества. Метод градуировочного графика в нефелометрии. Приборы для нефелометрического анализа, принцип работы. Турбидиметрия, её особенности. Турбидиметрическое титрование, примеры. Аналитическая функция в турбидиметрии, вид градуировочного графика. Приборы.

Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Теоретические основы метода, основные узлы приборов для атомно-абсорбционного анализа. Качественный и количественный анализ. Практическое применение. Общая характеристика метода.

Радиометрические методы. Типы радиоактивного распада и радиоактивного излучения. Закон радиоактивного распада. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом и счётчики излучения.

Ядерная химия и искусственная радиоактивность. Методы анализа, практическое применение. Общая характеристика метода.

Другие спектральные методы. Анализ по спектрам комбинационного рассеяния. Радиоспектроскопия. Рефрактометрические методы. Поляриметрия.

### **РАЗДЕЛ 3: МАСС – СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

Теоретические основы масс-спектрометрии. Простейшая схема масс-спектрометра. Принцип и особенности его работы. Масс-спектры, их вид и информация, получаемая с их помощью. Применение масс-спектрометрии для аналитических целей. Качественный и количественный анализ. Чувствительность, точность и области применения масс-спектрального анализа.

### **РАЗДЕЛ 4: РЕНТГЕНОСПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

Рентгеновские спектры. Поглощение рентгеновского излучения. Основные узлы рентгеноспектральных приборов. Задачи, решаемые с помощью данного метода, области применения. Качественный и количественный рентгеноспектральный анализ. Общая характеристика метода. Пределы обнаружения, точность и чувствительность метода.

### **РАЗДЕЛ 5: ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ**

Природа люминесцентного излучения. Виды люминесценции, основные закономерности. Факторы, влияющие на интенсивность люминесценции. Спектры люминесценции, их связь со структурой молекул. Качественный люминесцентный анализ. Области его применения. Количественный анализ. Связь интенсивности излучения с концентрацией определяемого вещества. Люминесцентные индикаторы. Примеры определения веществ с помощью люминесценции.

### **РАЗДЕЛ 6: ЭКСТРАКЦИЯ И ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Распределение веществ между двумя жидкостями. Основные количественные характеристики экстракции. Экстракция хелатов. Экстракционные хелатные системы. Экстракция ионных ассоциатов. Скорость экстракции. Практическое применение, общая характеристика метода.

Сущность хроматографии. Классификация методов по агрегатному состоянию фаз. По методике проведения, анализа. Методы хроматографии: проявительная, фронтальная, вытеснительная.

Молекулярная адсорбционная хроматография, её сущность. Газовая и газо-жидкостная хроматография, преимущество этих методов. Тонкослойная хроматография, её сущность. Ионообменная хроматография, гель-хроматография.

Осадочная хроматография, её варианты. Осадочная хроматография на бумаге, её применение для качественного и количественного анализа. Распределительная хроматография на бумаге, качественный и количественный анализ. Способы количественного определения вещества в хроматографическом анализе (визуальный и

инструментальный). Детекторы, применяемые в хроматографии. Автоматические хроматографы. Области применения хроматографического анализа.

### РАЗДЕЛ 7: ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЯ

Теоретические основы метода. Принцип ртутной полярографии Гейровского. Полярографическая волна (полярограмма), её связь с процессами в ячейке. Предельный ток и его составляющие. Диффузионный ток. Условия элиминирования миграционного и конвекционного токов.

Качественный анализ с помощью полярограмм: потенциал полуволны, его зависимость от природы вещества и других факторов. Условия идентификации компонентов смеси. Аналитическая функция полярографии, уравнение Ильковича. Методы определения концентрации в полярографии.

Твердые микроэлектроды, сравнительная характеристика ртутного и твёрдых электродов. Области применения полярографического анализа, примеры.

Амперометрическое титрование: принцип метода, техника выполнения, кривые титрования. Примеры амперометрического титрования. Титрование с двумя индикаторными электродами. Применение метода.

### РАЗДЕЛ 8: ЯДЕРНЫЙ МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС (ЯМР). ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС (ЭПР)

Сущность явлений ЭПР и ЯМР. Основные параметры спектров ЭПР и ЯМР диамагнитных и парамагнитных комплексов. Положение линий ЭПР в магнитном поле. Сверхтонкая структура. Спектры ЭПР парамагнитных частиц в поликристаллах, замороженных и жидких растворах. Химический сдвиг в спектрах ЯМР. Площадь сигнала. Спин-спиновое взаимодействие, ширина сигнала, уширение сигнала. Схема установок для получения спектров ЯМР и ЭПР. Применение ЯМР и ЭПР для исследования координационных и других соединений.

### 5.3. Практическая подготовка

Код, направление, направленность	Наименование дисциплины	Количество часов дисциплины, реализуемых в форме практической подготовки				
		Всего	семестр 1			
			лекции	Пр.занятия	лаб.занятия	с/р
04.04.01 Химия, Физическая химия	Физико-химические методы исследования	6	0	0	6	0

Код компетенции	Индикатор компетенции	Содержание задания на практическую подготовку по выбранному виду деятельности	Число часов практической подготовки				
			Всего	лекции	Пр.занятия	лаб.занятия	с/р
ОПК-1	ОПК-1.1	Определить с использованием хроматографа процентное содержание примесей в этиловом спирте	2	-	-	2	-

		чистоты ч.д.а.					
ОПК-1	ОПК-1.2	С помощью ИК спектрометра и базы данных ZAIR определить неизвестное вещество (входящее в базу)	4	-	-	4	-
Итого			6	-	-	6	-

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	ЭМИССИОННЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	Проработка лекционного материала	10	Обзор и анализ литературы	Устный опрос
2.	ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ И ДРУГИЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ	Проработка лекционного материала	16	Обзор и анализ литературы	Устный опрос
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по ним	20	Подготовка к лабораторным работам 1, 2, 3 и оформление отчета по ним	Защита лабораторной работы
3.	МАСС – СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	Проработка лекционного материала	8	Обзор и анализ литературы	Устный опрос
4.	РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	Проработка лекционного материала	16	Обзор и анализ литературы	Устный опрос
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по ним	14	Подготовка к лабораторной работе 4 и оформление отчета по ней	Защита лабораторной работы
5.	ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ	Проработка лекционного материала	8	Обзор и анализ литературы	Устный опрос
6.	ЭКСТРАКЦИЯ И ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	Проработка лекционного материала	16	Обзор и анализ литературы	Устный опрос
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по ним	16	Подготовка к лабораторным работам 5, 6 и оформление отчета по ним	Защита лабораторной работы

7.	ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЯ	Проработка лекционного материала	8	Обзор и анализ литературы	Устный опрос
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по ним	10	Подготовка к лабораторной работе 7 и оформление отчета по ней	Защита лабораторной работы
8.	ЯДЕРНЫЙ МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС (ЯМР). ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС (ЭПР)	Проработка лекционного материала	5,65	Обзор и анализ литературы	Устный опрос
	Подготовка к экзамену (контроль по плану)		36		Экзамен

### 6.2. Тематика и задания для практических занятий *(при наличии)*

Практические работы отсутствуют

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий *(при наличии)*

Перечень лабораторных работ:

1. Определение состава твердых смесей методом ИК-спектроскопии.
2. Определение содержания жидких растворов методом ИК-спектроскопии.
3. Измерение вращения плоскости поляризации света оптически активными веществами методом поляриметрии.
4. Исследование состава материала по анализу дифрактограмм.
5. Определение микропримесей в спиртосодержащих жидкостях.
6. Исследование химических процессов на основе анализа состава разложения органических соединений.
7. Определение цинка методом амперометрического титрования ферроцианидом калия.

Выполнение лабораторных работ осуществляется согласно паспорту приборов по заданию преподавателя. В отчете необходимо указать все экспериментальные данные, выразить их графически или математически, проанализировать полученные результаты и сделать необходимые выводы.

### 6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) *при наличии*

Курсовые работы отсутствуют

### 7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

*а) основная:*

1. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования : учебник / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович, Н.В. Еремеева. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 208 с. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02417-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453028>

2. Физико-химические методы анализа : Практ. руководство: Учеб. пособие для хим. и хим.-технол. спец. вузов / Под ред. В.Б. Алесковского. - Л. : Химия, 1988. - 372 с. -

ЕН. - ISBN 5-7245-0013-2 : 1.20.

3. **Вилков, Л.В.** Физические методы исследования в химии : Структур. методы и опт. спектроскопия: Учеб. для вузов. - Москва : Высш. шк., 1987. - 367 с.: ил. - ЕН. - 1.20.

4. Физические методы исследования. Фотометрические и электрохимические методы анализа / Костром. гос. ун-т ; [сост. А. И. Лыткин, В. Э. Литвиненко]. - Кострома : КГУ, 2007. - 73 с.

*б) дополнительная:*

1. **Колесникова, И.А.** Физико-химические методы исследования : учеб.-метод. пособие / Колесникова Ирина Александровна, А. А. Гурусова, М. В. Ильинская. - Кострома : КГТУ, 2013. - 52 с.

2. **Физико-химические методы анализа** : учеб. пособие / Ю. М. Протасов [и др.]. - Кострома : КГТУ, 2004. - 52 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС Университетская библиотека онлайн, путь доступа <http://biblioclub.ru>;

- ЭБС «Znanium», путь доступа <http://znanium.com/>.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Web of Science, путь доступа: <http://webofscience.com>;

- Scopus, путь доступа: <https://www.scopus.com>;

- РИНЦ, путь доступа: <https://elibrary.ru>;

- СПС КонсультантПлюс;

- ФГБУ «Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина»;

- Аннотированная библиографическая база данных журнальных статей МАРС.

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
Аудитория для занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие наглядные иллюстрации; мультимедийный проектор; ноутбук; доска меловая	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Лаборатория (лаборатория физико-химических методов анализа), помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель; персональные компьютеры. Лабораторное оборудование: вытяжной шкаф; хроматограф газовый «Хроматек-Кристалл-2000М» с генератором водорода и компрессором воздуха; инфракрасный фурье-спектрометр ФСМ 2201;	Windows 7 Professional по лицензии DreamSpark Premium (поставщик ООО Форвард Софт Бизнес, договор 6-ЭА-2014 от 31.10.2014 г.) Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии -

	аквадистиллятор электрический; весы аналитические; деионизатор; поляриметр; установка для амперометрического титрования; химическая лабораторная посуда и реактивы	GNU LGPL v3+)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; демонстрационная LCD-панель; принтеры, в т.ч. большеформатный и цветной; сканеры (форматы А2 и А4); web-камеры; микрофоны	Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); АИБС «Марк-SQL» (поставщик НПО «Информ-система», договор № 260420060420 от 26.04.2006 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; доска меловая	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)

**Приложение к РПД «Физико-химические методы исследования»**

**Практическая подготовка**

Код, направление, направленность	Наименование дисциплины	Количество часов дисциплины, реализуемых в форме практической подготовки			
04.04.01 Химия, Физическая химия	Физико-химические методы исследования	Всего	семестр 1		
			лекции	Пр.занятия	лаб.занятия
		6	0	0	6

Код компетенции	Индикатор компетенции	Содержание задания на практическую подготовку по выбранному виду деятельности	Число часов практической подготовки				
			Всего	лекции	Пр.занятия	лаб.занятия	с/р
ОПК-1	ОПК-1.1	Определить с использованием хроматографа процентное содержание примесей в этиловом спирте чистоты ч.д.а.	2	-	-	2	-
ОПК-1	ОПК-1.2	С помощью ИК спектрометра и базы данных ZAIR определить неизвестное вещество (входящее в базу)	4	-	-	4	-
Итого			6	-	-	6	-

### **Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения:

1. обновлен перечень лицензионного программного обеспечения;
2. обновлен перечень основной и дополнительной литературы;
3. внесены изменения о практической подготовке.