

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
аналитической химии



(Елисеева Т.В.)  
подпись, расшифровка подписи  
14.04.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

ОП.10 Аналитическая химия

33.02.01 Фармация

Профиль — естественнонаучный

Фармацевт

Очная форма обучения

*Учебный год 2021-2022 Семестр 4*

Рекомендована: НМС химического факультета Дата: 19.03.2020  
Номер протокола о рекомендации: №3

Составители программы: Крысанова Татьяна Анатольевна,  
доцент кафедры аналитической химии, к.х.н

2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	Стр. 3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10

**1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ОП.10 Аналитическая химия**

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности **33.02.01 Фармация**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 Мая 2014 г. N 501 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности **33.02.01 Фармация**", входящей в укрупненную группу специальностей 33.00.00 **Фармация**.

**1.1. Область применения программы**

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 33.02.01 Фармация.

**1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** цикл общепрофессиональных дисциплин

**1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**уметь:** проводить качественный и количественный анализ химических веществ, в том числе лекарственных средств;

**знать:** теоретические основы аналитической химии; методы качественного и количественного анализа неорганических и органических веществ, в том числе физико-химические;

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности Фармация, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

<b>Код компетенции</b>	<b>Содержательная часть компетенции</b>
<b>ПК 1.1.</b>	Организовывать прием, хранение лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и товаров аптечного ассортимента в соответствии с требованиями нормативно-правовой базы.
<b>ПК 1.6.</b>	Соблюдать правила санитарно-гигиенического режима, охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности;
<b>ПК 2.1.</b>	Изготавливать лекарственные формы по рецептам и требованиям учреждений здравоохранения
<b>ПК 2.2.</b>	Изготавливать внутриаптечную заготовку и фасовать лекарственные средства для последующей реализации;

<b>ПК 2.3.</b>	Владеть обязательными видами внутриаптечного контроля лекарственных средств.
<b>ОК 2.</b>	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
<b>ОК 3.</b>	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

#### **1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины::**

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 172 часов, включая:  
аудиторной учебной работы обучающегося – (обязательных учебных занятий) 115 часов; внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы обучающегося – 57 часов

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>172</b>
<b>Аудиторная учебная работа (обязательные учебные занятия) (всего)</b>	<b>115</b>
в том числе:	
лекции	46
лабораторные занятия	69
<b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающегося (всего)</b>	<b>57</b>
в том числе:	
Решение задач	17
Работа с учебной литературой	30
Конспектирование	10
<b>Итоговая аттестация в форме экзамена</b>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) работа обучающихся		Объём часов	Уровень освоения		
1	2		3	4		
Раздел 1. "Общая характеристика реакций в растворе"			18			
Тема 1.1. Аналитическая химия как наука. Метрологические основы аналитической химии	Содержание		1	1		
	1	Аналитическая химия как наука. Качественный и количественный анализ. Методы аналитической химии, их классификация. Стадии аналитического процесса. Отбор и подготовка проб. Методы определения, разделения и концентрирования в аналитической химии.			2	1
	2	Химическое равновесие и закон действующих масс. Факторы, влияющие на равновесие: температура, ионная сила. Аналитическая и равновесная концентрация. Уравнение материального баланса и условие электронейтральности. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия.				
	3	Понятия метрологии химического анализа: правильность, воспроизводимость, чувствительность результатов анализа, предел обнаружения. Погрешности: абсолютные и относительные, систематические и случайные.	1	1		
	Лабораторные работы Техника химического эксперимента, безопасности работы с используемыми соединениями. Работа с мерной посудой, аналитическими весами. Расчет метрологических характеристик анализа.		6			
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 1 Работа с учебной литературой, упражнения в расчетах. Выполнить реферат по теме "Основные метрологические характеристики химического анализа"			8			
Тематика домашних заданий Решение задач по теме раздела						
Раздел 2. "Качественный анализ катионов и анионов"			34			
Тема 2.1. Аналитические реакции катионов I - VI групп	Содержание учебного материала					
	1	Реакции, используемые в качественном анализе. Селективность и специфичность аналитических реакций. Кислотно-основная классификация катионов. Аналитические реакции катионов I-III групп по кислотно-основной классификации.	2	3		

Тема 2.2. Аналитические реакции анионов I-III групп	2	Аналитические реакции катионов IV-VI групп по кислотно-основной классификации.	2	3
	Лабораторные работы Дробный анализ катионов I-VI групп		7	
	Содержание учебного материала		4	3
1	Условия выполнения реакций. Факторы, влияющие на чувствительность. Реактивы-специфические, групповые. Дробный и систематический анализ. Аналитические реакции анионов I-III групп			
Лабораторные работы Дробный анализ анионов I-III групп			6	
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 2			13	
Работа с учебной литературой, составление алгоритма систематического хода анализа катионов и анионов				
Тематика домашних заданий				
Решение задач по теме раздела			35	
Раздел 3 "Протолитическое равновесие"				
Тема 3.1. Теории кислот и оснований.	Содержание учебного материала		6	1
	1	Теории кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда - Лоури. Кислоты, основания, амфолиты. Автопротолиз воды. Расчет pH в растворах сильных и слабых протолитов, амфолитов. Буферные растворы, буферная емкость. Расчет pH в буферных растворах. Расчет pH в растворах гидролизующихся солей.		
	Лабораторные работы Вычисление pH сильных и слабых протолитов, буферных растворов и солей.		8	
Тема 3.2. Протолитометрия. Кислотно-основное титрование	Содержание учебного материала		6	2
	1	Первичные и вторичные стандарты, требования к ним, способы приготовления. Классификация методов титриметрии. Приемы титрования. Способы выражения концентраций. Понятие эквивалента и фактор эквивалентности. Закон эквивалентов. Теория индикаторов в протолитометрии. Интервал перехода окраски индикатора. Кривые кислотно-основного титрования. Титрование сильного и слабого протолита. Индикаторные ошибки в протолитометрии.		
	Лабораторные работы Стандартизация соляной кислоты по первичному стандартному раствору карбоната натрия. Определение временной (гидрокарбонатной) жесткости воды		6	
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 3			9	
Работа с учебной литературой, упражнения в расчетах, построение кривой титрования				
Тематика домашних заданий				
Решение задач по теме раздела				
Раздел 4 "Равновесия в координационных соединениях"			12	

Тема 4.1. Комплексоно- метрическое титрование	Содержание учебного материала		2	2
	1	Комплексы в аналитической химии. Ион металла - комплексообразователь, лиганды. Равновесия в растворах комплексных соединений. Термодинамическая и условная константы устойчивости комплекса. Комплексонометрия. Комплексоны. Кривая комплексонометрического титрования. Индикаторы в комплексонометрии. Применение комплексонометрии.		
	Лабораторные работы Стандартизация соли ЭДТА - трилона Б. Определение общей жесткости воды. Определение хлорида кальция в лекарственной форме		6	
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 4 Работа с учебной литературой, упражнения в расчетах, построение кривой комплексонометрического титрования			4	
Тематика домашних заданий Решение задач по теме раздела				
Раздел 5. "Равновесия в окислительно- восстановительн ых системах"			15	
Тема 5.1. Окислительно- восстановительно е титрование	Содержание учебного материала		2	2
	1	Равновесия в окислительно-восстановительных системах. Окислительно - восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции, ее связь с потенциалом. Окислительно - восстановительное титрование. Классификация. Индикаторы, кривая окислительно-восстановительного титрования.		
	2	Перманганатометрия. Приготовление раствора $KMnO_4$ и щавелевой кислоты. Иодометрия. Приготовление рабочих растворов йода, тиосульфата натрия, дихромата калия. Крахмал как индикатор в йодометрии.	1	2
	3	Нитритометрия. Рабочий и стандартный растворы, индикаторы метода. Броматометрия. Рабочий и стандартный растворы. Условия титрования. Способы фиксации точки эквивалентности.	1	2
	Лабораторные работы Стандартизация раствора $KMnO_4$ по раствору щавелевой кислоты. Определение содержания двухвалентного железа в растворе методом перманганатометрии.		6	
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 5 Работа с учебной литературой, упражнения в расчетах, построение кривой окислительно-восстановительного титрования			5	
Тематика домашних заданий Решение задач по теме раздела				
Раздел 6 "Равновесие в системе осадок- раствор"			16	

Тема 6.1. Осадительное титрование	Содержание учебного материала		3	2
	1	Гетерогенное равновесие в системе осадок-раствор. Константа произведения растворимости. Влияние различных факторов на растворимость. Условия образования и растворения осадков. Гравиметрия. Метод осаждения и отгонки. Гравиметрический фактор. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Требования к ним. Виды осадков. Применение гравиметрии.		
	2	Сущность осадительного титрования. Аргентометрия. Кривые титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Адсорбционные индикаторы: зозин и флуоресцеин. Тиоцианатометрия (метод Фольгарда).	3	2
	Лабораторные работы <i>Определение содержания сухого вещества в лекарственном растительном материале</i>		6	
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 6 Работа с учебной литературой, упражнения в расчетах			4	
Тематика домашних заданий Решение задач по теме раздела				
Раздел 7 "Физико-химические методы анализа"				
Тема 7.1. Электрохимически е методы анализа	Содержание учебного материала		4	2
	1	Основы электрохимических методов анализа. Классификация методов. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Хлоридсеребряный электрод. Стеклянный электрод. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Применение электрохимических методов анализа.		
	Лабораторные работы <i>Определение рН раствора лекарственной формы с помощью стеклянного электрода</i>		4	
Тема 7.2. Хроматографическ ие методы анализа	Содержание учебного материала		6	2
	1	Принципы хроматографического разделения. Классификация методов. Качественный и количественный анализ. Газовая хроматография. Характеристика подвижной и неподвижной фаз. Основные узлы газового хроматографа. Области применения.Плоскостная хроматография (тонкослойная и бумажная). Неподвижные и подвижные фазы. Качественный и количественный анализ.		
	Лабораторные работы <i>Определение концентрации никеля методом бумажной хроматографии.</i>		4	
Тема 7.3. Спектральные методы анализа	Содержание учебного материала		6	2
	1	Спектральные методы анализа. Классификация. Спектры излучения и поглощения. Молекулярно - абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях спектра. Закон светопоглощения. Фотоколориметрия. Условия определения.Эмиссионный спектральный анализ. Узлы приборов спектральных методов анализа. Качественный и количественный анализ в абсорбционной и эмиссионной спектроскопии.		



	Лабораторные работы Фотоколориметрическое определение меди(II) в виде аммиачных комплексов	4	
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 7		14	
Работа с учебной литературой, упражнения в расчетах			
Тематика домашних заданий Решение задач по теме раздела			
	ВСЕГО:	172	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы дисциплины проводится в учебном кабинете кафедры аналитической химии.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

1. Доска классная
2. Рабочее место преподавателя.
3. Столы и стулья по количеству обучающихся.
4. Шкаф для реактивов
5. Шкаф для инструментов и приборов
6. Шкаф вытяжной.
7. Стол кафельный для нагревательных приборов.

Технические средства обучения:

1. Компьютер
2. Мультимедийная установка
3. Доска

Аппаратура, приборы, инструменты, посуда, лекарственные вещества, вспомогательные материалы:

1. Весы аналитические
2. Разновесы
3. Баня водяная, баня песчаная
4. Спиртометры
5. Термометр химический
6. Сетки металлические асбестированные
7. Штатив металлический с набором колец и лапок
8. Штатив для пробирок
9. Спиртовка
10. Микроскоп биологический
11. Ареометры
12. Потенциометр
13. Фотоэлектроколориметр
14. Поляриметр
15. Штатив лабораторный для закрепления посуды и приборов
16. Пробирки
17. Воронка лабораторная
18. Колба коническая разной емкости
19. Палочки стеклянные
20. Пипетки глазные
21. Стаканы химические разной емкости
22. Стекла предметные
23. Стекла часовые
24. Цилиндры мерные
25. Чашки выпарительные
26. Тигли фарфоровые.
27. Щипцы тигельные.

28. Бумага фильтровальная
29. Кружки фарфоровые и
30. Дистиллятор
31. Плитка электрическая

### 3.2. Информационное обеспечение обучения

#### 4. Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

№	Источник
1	Валова В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Валова (Копылова) В.Д. - Москва : Дашков и К, 2017. - 200 с. - ISBN 978-5-394-01301-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html</a>

Дополнительные источники:

№	Источник
2	Александрова, Т. П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. пособие / Александрова Т. П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 106 с. - ISBN 978-5-7782-3033-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230330.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230330.html</a>

Информационные электронно-образовательные ресурсы:

№	Источник
3	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
4	ЭБС «Консультант студента», <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
5	Интернет-ресурсы по методам химического анализа - <a href="http://www.rusanalytchem.org">http://www.rusanalytchem.org</a>
6	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>
7	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5417">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5417</a>

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

1. Борисов А.Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе / А.Н. Борисов, И.Ю.Тихомирова / Учебник и практикум для СПО. - Москва: Юрайт, 2017. - 118 с.
2. Электрохимические методы анализа лекарственных средств и медицинских препаратов / В.И. Васильева, В.Ф. Селеменев, Э.М. Акберова, Е.А. Голева, И.В. Шкутина, Т.А. Крысанова / Учебное пособие. - Воронеж : ИПЦ "Научная книга", 2018. - 228 с.
3. Крысанова Т.А. Аналитическая химия: качественный и количественный анализ / Т.А. Крысанова, Н.В. Мироненко / Учебное пособие для СПО. - Воронеж: ИД ВГУ, 2019. - 140 с.

### 3.3. Организация образовательного процесса

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части

освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины рекомендуется список литературы и ресурсы для электронного обучения (ЭО) (п. 15).

Лабораторные занятия организуются для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков и проводится после изучения соответствующих тем. В ходе образовательного процесса студенты знакомятся с оборудованием лаборатории, контрольно-измерительными приборами, используемыми при выполнении лабораторных работ.

Дисциплины, изучение которых должно предшествовать освоению данного модуля: органическая химия, общая и неорганическая химия, математика.

#### **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

По решению кафедры оценки за экзамен могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать экзамен на общих основаниях.

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, контрольных работ, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Итоговый контроль - экзамен.

Критерии оценки экзамена по итогам освоения дисциплины:

**Отлично.** Обучающийся должен овладеть теоретическими и практическими основами методов качественного и количественного анализа, иметь устойчивые практические навыки в идентификации веществ и их количественном определении с использованием различных методик. Обучающийся должен уметь решать аналитические задачи, обосновывать схемы анализов, выбирать подходящий метод и методику анализа сложного объекта.

**Хорошо.** Обучающийся должен представить полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой, успешно выполнять задания всех форм текущего контроля. Ответ обучающегося должен быть обоснован, аргументирован, но при этом допускаются незначительные ошибки, неточности.

**Удовлетворительно.** Обучающийся имеет знания основных положений программы, но затрудняется в выборе методов и методик проведения анализа. В ответе обучающегося отсутствуют обоснованные ответы, объяснения, выводы основных формул.

**Неудовлетворительно.** Ставится обучающемуся в случаях отсутствия систематических, устойчивых знаний по предлагаемому курсу аналитической

химии и при допущении им грубых принципиальных ошибок, затруднений при решении задач.

<b>Результаты (освоенные профессиональные и общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>
<p>ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность</p> <p>ПК 1.1. Организовывать прием, хранение лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и товаров аптечного ассортимента в соответствии с требованиями нормативно-правовой базы</p> <p>ПК 1.6. Соблюдать правила санитарно-гигиенического режима, охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности</p>	<p>Выбирать оптимальные режимы и места хранения лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и товаров аптечного ассортимента с учетом их свойств и в соответствии с требованиями нормативной документации и соблюдением правил санитарно-гигиенического режима, техники безопасности и противопожарной безопасности.</p> <p>Осуществление организации собственной деятельности по приему, хранению лекарственных средств, товаров аптечного ассортимента, опираясь на основные положения правил охраны труда, выполнение профессиональных задач с использованием современных технологий, проведение оценки эффективности своей деятельности, точная и быстрая оценка ситуации и принятие решение в стандартных и нестандартных ситуациях.</p>
<p>ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ПК 2.1 Изготавливать лекарственные формы по рецептам и требованиям учреждений здравоохранения.</p> <p>ПК 2.3. Владеть обязательными видами внутриаптечного контроля лекарственных средств</p>	<p>Грамотно организовывать свою деятельность при изготовлении лекарственных форм по рецептам и требованиям учреждений здравоохранения.</p> <p>Проведение обязательных видов внутриаптечного контроля лекарственных средств с учетом знаний основ аналитической химии, оценивая эффективность и качество данного контроля, используя полученные профессиональные знания при осуществлении собственной деятельности,</p>
<p>ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ПК 2.2. Изготавливать внутриаптечную заготовку и фасовать лекарственные средства для последующей реализации.</p>	<p>Изготовление внутриаптечных заготовок по рецептам с учетом выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач, опираясь на теоретические основы аналитической химии.</p> <p>Расфасовка лекарственных средств для последующей реализации с учетом выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач, оценивая их эффективность и качество.</p>