

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России)

СОГЛАСОВАНО



И.о. проректора по учебной работе, к.м.н.

Д.А. Омарова

*Д.А. Омарова*

« 30 » августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

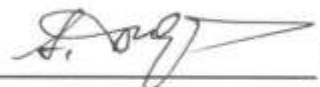
Индекс дисциплины по учебному плану **Б1. О. 11**  
Направление подготовки (специальность) **33.05.01 Фармация**  
Уровень высшего образования **специалитет**  
Квалификация выпускника **провизор**  
Факультет **фармацевтический**  
Кафедра **общей и биологической химии**  
Форма обучения **очная**  
Курс **2**  
семестр **III - IV**  
Всего трудоёмкость (в зачётных единицах/часах) **8/288**  
Лекции **32** часа  
Лабораторные занятия **120** часов  
Самостоятельная работа **100** часа  
Форма контроля экзамен – **36** часов

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС 3++ ВО по направлению подготовки (специальности) 33.05.01 Фармация, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 219 от «27» марта 2018 г.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры от «15» августа 2021 г.

Рабочая программа согласована:

1. Директор Библиотеки ДГМУ  (В.Р. Мусаева)
2. Начальник Управления УМП ККО  (А.М. Каримова)
3. Декан  (М.М. Газимагомедова)

Заведующий кафедрой, д.м.н., проф.  Э.Р. Нагиев

#### Разработчик рабочей программы

Доцент кафедры общей и биологической химии ДГМУ, к.х.н.



У. Г. Гамзаева

Рецензенты:

1. Зав. кафедрой медицинской биологии ДГМУ, д.б.н., проф.



А. М. Магомедов

2. Зав. кафедрой фармации ДГМУ, к. фарм. н., доцент



Г. С. Баркаев

## I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** изучения курса аналитической химии на фармацевтическом факультете является подготовка студентов к освоению медико-биологических и специальных дисциплин, для чего на основании современных научных представлений и в соответствии ФГОС ВО сформировать у студентов необходимые знания, умения и навыки в области аналитической химии.

### **Задачи:**

- формирование системных знаний базовых закономерностей протекания химических процессов, химического строения и свойств неорганических соединений, направленных на формирование компетенций, необходимых для деятельности провизора;
- формирование у студентов понимания цели, задач и методов аналитической химии, их значение с учетом дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование у студентов практических навыков работы в химической лаборатории;
- формировать у студентов навыки самостоятельной работы с учебной и справочной литературой по аналитической химии.

## II. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	<b>ИД-2 ОПК-1</b> Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.
<p>В результате освоения дисциплины студент должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные законы, лежащие в основе химических методов анализа;</li><li>- методы, приемы и способы выполнения химического анализа для количественных определений лекарственных препаратов;</li><li>- выбрать оптимальный метод количественного анализа вещества.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- пользоваться физическим и химическим оборудованием;</li><li>- производить физико-химические измерения, характеризующие те или иные свойства растворов, смесей и лекарственных препаратов;</li><li>- производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы;</li><li>- выбрать оптимальный метод количественного анализа лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов;</li><li>- научно обосновывать полученные результаты;</li><li>- решать типовые практические задачи и овладеть теоретическим минимумом на более абстрактном уровне;</li><li>- представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде графиков и таблиц;</li><li>- проводить статистическую обработку полученных результатов.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с химической посудой, реактивами, работать с приборами;</li><li>- физико-химическим и математическим аппаратом для описания экспериментальных данных;</li><li>- компьютерной техникой для сбора необходимой информации о физико-химической сущности биохимических процессов, протекающих в живом организме;</li><li>- навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщенные выводы.</li></ul>	

### III. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Аналитическая химия входит в базовую часть рабочего учебного плана подготовки специалистов по специальности 33. 05. 01. – «Фармация» с индексом Б1.О.11.

В соответствии с действующим учебным планом по специальности 33.05.01 “Фармация” аналитическая химия изучается в третьем и четвертом семестрах.

Предшествующими, на которых непосредственно базируется дисциплина «Аналитическая химия», являются «Химия биогенных элементов», «Физическая и коллоидная химия», «Медицинская и биологическая физика», «Химия общая и неорганическая».

Дисциплина «Аналитическая химия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: фармацевтическая химия, фармацевтическая технология, фармакология, токсикологическая химия, методы фармакопейного анализа.

Освоение компетенций в процессе изучения дисциплины способствует формированию знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять эффективную работу по реализации следующих видов задач профессиональной деятельности: экспертно-аналитическая, научно-исследовательская.

### IV. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре	
			III	IV
1		2	3	4
Контактная работа (всего), в том числе:		152		
Аудиторная работа		128	88	64
Лекции (Л)		32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)		120	72	48
Внеаудиторная работа				
Самостоятельная работа обучающегося (СРО)		100	56	44
Вид промежуточной аттестации		36 (экзамен)		36
ИТОГО: Общая трудоёмкость	час.	288	144	144
	З.е.	8	4	4

О  
бщая  
тру-  
доем-  
кость  
дис-  
ципл-  
ины  
со-  
став-  
ляет 8  
зачет-  
чет-  
ных  
еди-  
ниц.

## V. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

№ п/п	Контролируемые компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3	4
1.	ОПК-1 ИД-2	Качественный анализ вещества. Анализ катионов I-III аналитических групп.	Предмет и задачи аналитической химии. Качественный, количественный и структурный анализ. Основные этапы химического анализа – отбор пробы, растворение, разделение и концентрирование, конечное определение, обработка результатов. Качественный анализ – дробный и систематический, чувствительность, предел обнаружения и специфичность реакций. Классификация методов: гравиметрический, титриметрический. Инструментальные методы: их классификация. Понятие об аналитическом сигнале как основе анализа. Гомогенные равновесия и теория электролитической диссоциации. Химическое равновесие и закон действующих масс (ЗДМ). Общая (аналитическая) и активная концентрации, ионная сила и коэффициент активности ионов. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия, их показатели. Применение ЗДМ к диссоциации воды. Шкала рН как мера кислотности среды. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Произведение растворимости. Условия образования осадков. Влияние на полноту осаждения одноименного иона, кислотности (рН) среды, постороннего электролита («солевой эффект»). Применение процессов осаждения и растворения в анализе. Протолитическая теория кислот и оснований. Константы кислотности и основности. Расчет рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований, включая многоосновные кислоты. Буферные растворы и механизм их действия, применение в анализе. Расчет рН буферных растворов и буферная емкость. Протолитические равновесия в водных растворах солей (гидролиз). Степень и константа гидролиза. Расчет рН в растворах гидролизующихся солей.
2.	ОПК-1 ИД-2	Анализ катионов IV-	Применение ЗДМ к окислительно-восстановительным реакциям. Стандартный и реальный окислительно-восстановительный по-

		VI аналитических групп.	тенциал. Уравнение Нернста. Влияние рН, комплексообразования и осаждения на величину окислительно-восстановительного потенциала. Направление, последовательность протекания и константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители, применяемые в химическом анализе. Комплексные соединения и их аналитические свойства. Равновесия в растворах комплексных соединений, константы устойчивости (образования) и нестойкости. Влияние избытка лиганда на диссоциацию комплексов. Применение комплексообразования для разделения, маскировки и обнаружения ионов. Влияние комплексообразования на растворимость осадков.
3.	ОПК-1 ИД-2	Методы разделения и концентрирования. Тонкослойная хроматография. Экстракция.	Классификация методов разделения и концентрирования. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста – Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения двух веществ. Влияние факторов на процесс экстракции. Классификация экстракционных систем. Хроматографические методы анализа. Классификация по механизму сорбции. Основные виды хроматографии – в тонком слое, бумажная, осадочная, ионообменная и газовая. Их характеристики, требования к подвижной и неподвижной фазам. Методы качественного и количественного анализа.
4.	ОПК-1 ИД-2	Количественный химический анализ. Гравиметрический метод анализа.	Методы количественного анализа. Классификация. Метрологические основы химического анализа. Химические методы количественного анализа. Гравиметрический метод анализа. Разновидности метода. Метод отгонки, применение в фармацевтическом анализе. Метод осаждения и электрогравиметрии. Основные этапы метода. Осаждаемая и весовая формы. Требования к ним. Гравиметрическая форма и гравиметрический фактор. Расчеты в гравиметрическом анализе: расчет навески анализируемого объекта, расчет количества осадителя, расчет результатов анализа. Оценка достоверности результатов анализа. Факторы пересчета.
5.	ОПК-1 ИД-2	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование.	Сущность титриметрических методов. Классификация по типу реакций. Требования к реакциям, применяемым в титриметрии. Способы выражения концентраций, их взаимосвязь. Основные приемы (методы) титрования – прямое, по остатку (обратное), заместительное. Закон эквивалентов. Расчеты в титриметрическом методе анализа. Кислотно-основное титрование (КОТ). Рабочие растворы. Их приготовление и стандартизация. Определение конечной точки титрования. Расчет кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы. Титрование многоосновных кислот и оснований. Титрование солей. Практическое применение КОТ при анализе фармацевтических препаратов. Индикаторы, требования, предъявляемые к ним. Ионная, хромофорная, ионно- хромофорная теории индикаторов кислотно-основного титрования. Кривые кислотно – основного титрования. Титрование полипротонных кислот.
6.	ОПК-1 ИД-2	Окислительно-восстановительное титрование.	Окислительно – восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс – методов. Условия проведения окислительно – восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно – восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное). Примеры окислительно – восстановительных индикаторов. Перманганатометрия. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Дихроматометрия. Сущность метода, условия проведения титрова-

			ния, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Йодометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Йодатометрия. Броматометрия. Нитритометрия. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности.
7.	ОПК-1 ИД-2	Комплексонометрическое и осадительное титрование.	Комплексиметрическое титрование (КТ). Общая характеристика. Сущность метода, условия проведения титрования, понятие о комплексогенах металлов, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования. Индикаторы. Меркуриметрическое титрование. Сущность метода, титрант, индикаторы. Взаимодействие катионов металлов с комплексогенами, прочность образующихся комплексов и влияние на нее кислотности среды. Условная константа устойчивости (образования). Металлохромные индикаторы и механизм их действия. Применение метода КТ – определение катионов металлов, жесткости воды и т.д. Осадительное титрование (ОТ). Сущность метода, требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента. Кривые осадительного титрования, их расчет, построение. Индикаторы (осадительные, металлохромные, адсорбционные). Аргентометрия: методы Мора, Фаянса и Фольгарда, их сравнительная характеристика. Меркурометрия. Достоинства и недостатки. Расчет, построение и анализ кривых титрования в методе ОТ. Практическое применение методов титрования в фармации.
8.	ОПК-1 ИД-2	Инструментальные (физико-химические) методы анализа.	Хроматографические методы анализа. Классификация по механизму сорбции. Основные виды хроматографии – в тонком слое, бумажная, осадочная, ионообменная и газовая. Их характеристики, требования к подвижной и неподвижной фазам. Методы качественного и количественного анализа. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия – теоретические основы метода. Электроды сравнения и индикаторные, их характеристика. Выбор индикаторного электрода в зависимости от природы и свойств анализируемого вещества. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Полярография. Теоретические основы метода. Условия полярографического определения. Механизм возникновения полярографической волны. Диффузионный ток и его связь с концентрацией. Потенциал полуволны как основа качественного анализа. Уравнение Ильковича. Количественное полярографическое определение. Особенности полярографии органических соединений. Амперометрическое титрование с одним индикаторным электродом. Выбор рабочего потенциала и виды кривых титрования. Область применения метода, преимущества и недостатки. Кулонометрия. Теоретические основы метода, законы Фарадея. Кулонометрическое титрование, определение конечной точки титрования. Применение.

## 5.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебной работы

№ раздела	семестр	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы, час.			Всего
			Аудиторная		СРО	
			Л	ЛЗ		
1	3	Качественный анализ веще-	6	24	16	46

		ства. Анализ катионов I-III аналитических групп.				
2	3	Анализ катионов IV-VI аналитических групп.	4	28	16	48
3	3	Методы разделения и концентрирования. Тонкослойная хроматография. Экстракция.	2	8	16	26
4	3	Количественный химический анализ. Гравиметрический метод анализа.	4	12	8	24
<b>Итого за 3 сем:</b>			<b>16</b>	<b>72</b>	<b>56</b>	<b>144</b>
5	4	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование.	4	15	10	29
6	4	Окислительно-восстановительное титрование.	2	9	10	21
7	4	Комплексонометрическое и осадительное титрование.	4	12	10	26
8	4	Инструментальные (физико-химические) методы анализа.	6	12	14	32
<b>Итого за 4 сем:</b>			<b>16</b>	<b>48</b>	<b>44</b>	<b>108</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>Экзамен</b>			<b>36</b>
<b>Итого за год:</b>			<b>32</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>288</b>

### 5.3. Тематический план лекций

№ раздела	Наименование раздела	Темы лекций	Кол-во часов в семестре	
			III	IV
1	Качественный анализ вещества. Анализ катионов I-III аналитических групп.	Л 1. Основные понятия и методы аналитической химии. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Расчет рН сильных и слабых электролитов.	2	
		Л 2. Гетерогенные равновесия в аналитической химии.	2	
		Л 3. Протолитические равновесия. Гидролиз. Буферные системы.	2	
2	Анализ катионов IV-VI аналитических групп.	Л 4. Окислительно – восстановительные системы.	2	
		Л 5. Равновесия в растворах комплексных соединений.	2	
3	Методы разделения и концентрирования. Тонкослойная хроматография. Экстракция.	Л 6. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Теоретические основы хроматографических методов анализа. Экстракция.	2	
4	Количественный химический анализ. Гравиметрический метод анализа.	Л 7. Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Оценка достоверности результатов анализа.	2	
		Л 8. Гравиметрический метод анализа. Метод отгонки. Метод осаждения.	2	
<b>Итого за семестр</b>			<b>16</b>	



5	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование.	Л 9. Титриметрический анализ. Классификация методов титриметрического анализа. Виды титрования. Методы установления конечной точки титрования.		2
		Л 10. Кислотно – основное титрование. Алкалометрия и ацидометрия.		2
6	Окислительно-восстановительное титрование.	Л 11. Окислительно – восстановительное титрование. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Иодометрия.		2
7	Комплексонометрическое и осадительное титрование.	Л. 12. Комплексонометрическое титрование.		2
		Л 13. Осадительное титрование. Аргентометрия, тиоцианатометрия, меркуриметрия.		2
8	Инструментальные (физико-химические) методы анализа.	Л 14. Инструментальные методы анализа. Оптические методы анализа. Методы молекулярной абсорбционной спектроскопии.		2
		Л 15. Методы атомно-абсорбционного и атомно-эмиссионного спектроскопического анализа.		2
		Л 17. Хроматографические методы анализа. Ионообменная хроматография, ГЖХ, ВЭЖХ. Электрохимические методы.		2
		<b>Итого за семестр</b>		<b>16</b>

#### 5.4. Лабораторные занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Формы текущего контроля *	Количество часов в семестре	
				III	IV
1.	Качественный анализ вещества. Анализ катионов I-III аналитических групп.	ЛЗ.1 «Вводное занятие. Способы выполнения аналитических реакций»	С	4	
		ЛЗ.2 «Реакции и анализ катионов I и II групп. Закон действующих масс»	С, Пр	4	
		ЛЗ. 3. «Анализ смеси катионов II группы»	С. Пр.	4	
		ЛЗ.4 «Гомогенное равновесие. Анализ смеси катионов II аналитической группы»	С, Пр, Т	4	
		ЛЗ.5. «Реакции и анализ катионов III аналитической группы. Кислотно-основные равновесия»	С, Пр	4	
		ЛЗ. 6. «УИРС № 1. Анализ смеси катионов I – III аналитических групп»	С, Пр, ЗС	4	
2.	Анализ катионов IV-VI аналитических групп.	ЛЗ. 7. «Реакции и анализ катионов IV аналитической группы. Буферные системы. Равновесия реакции гидролиза»	С, Пр, Т	4	
		ЛЗ. 8. «Реакции и анализ катионов V группы. Окислительно-восстановительные равновесия»	С, Пр,Т	4	
		ЛЗ. 9. «Реакции и анализ катионов VI	С, Пр, Т	4	

		группы. Равновесия реакций комплексообразования»			
		ЛЗ. 10. «УИРС № 2. Анализ смеси катионов IV- VI аналитических групп»	С, Пр, ЗС	4	
		ЛЗ. 11. «УИРС № 3. Анализ смеси катионов I - VI аналитических групп»	С, Пр, ЗС	4	
		ЛЗ. 12. «Аналитические реакции анионов»	С, Пр	4	
		ЛЗ. 13. «Анализ анионов I – III аналитических групп»	С, Пр, Т	4	
3.	Методы разделения и концентрирования. Тонкослойная хроматография. Экстракция.	ЛЗ. 14. «Разделение и обнаружение катионов в смеси методом бумажной распределительной хроматографии»	С, Пр	4	
		ЛЗ. 15. «Экстракционные методы в качественном анализе»	С, Пр	4	
4.	Количественный химический анализ. Гравиметрический метод анализа.	ЛЗ. 16. «Определение содержания гигроскопической воды методом отгонки»	С, Пр	4	
		ЛЗ. 17. «Определения массы серной кислоты в растворе» - взятие навески, осаждение, фильтрование и высушивание осадка.	С, Пр	4	
		ЛЗ. 18. «Прокаливание осадка до постоянной массы. Расчет результатов анализа. Оформление и сдача работы»	С, Пр, Т	4	
		<b>Итого за 2 семестр</b>		<b>72 часа</b>	
5.	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование.	ЛЗ. 17. «Правила работы с мерной посудой. Важнейшие этапы титриметрических определений. Типовые расчеты в титриметрическом анализе»	С, Пр		3
		ЛЗ. 18. «Приготовление и стандартизация раствора соляной кислоты по тетраборату натрия».	С, Пр		3
		ЛЗ. 19. «Определение содержания щелочи в растворе».	С, Пр		3
		ЛЗ. 20. «Определение массы карбоната натрия и натрия гидроксида при совместном присутствии в растворе».	С, Пр		3
		ЛЗ. 21. Коллоквиум по теме «Кислотно-основное титрование»	С, Т, ЗС		3
6.	Окислительно-восстановительное титрование.	ЛЗ. 22. «Приготовление рабочего раствора перманганата калия».	С, Пр		3
		ЛЗ. 23. «Стандартизация раствора перманганата калия», «Определение массовой доли железа (II) в соли Мора».	С, Пр		3
		ЛЗ. 24. «Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия», «Йодометрическое определение меди».	С, Пр		3

7.	Комплексонометрическое и осадительное титрование.	ЛЗ. 25. «Определение общей жесткости воды» «Определение массы свинца в растворе методами прямого и косвенного титрования»	С, Пр		3
		ЛЗ. 26. «Приготовление и стандартизация растворов нитрата серебра и тиоционата аммония»,	С, Пр		3
		ЛЗ.27. «Определение массы бромида калия в растворе по методу Фольгарда»	С, Пр		3
		ЛЗ. 28. Коллоквиум по темам «Окислительно-восстановительное, комплексонометрическое и осадительное титрование»	С, Т, ЗС		3
8.	Инструментальные (физико-химические) методы анализа.	ЛЗ. 29. «Атомно-эмиссионные и атомно-абсорбционные методы анализа. Методы молекулярной спектроскопии»	С, Пр, Т		3
		ЛЗ. 30. «Определение содержания каротина в моркови»	С, Пр		3
		ЛЗ. 31. «Теоретические основы методов ВЖХ, ГЖХ, ВЭЖХ»	С		3
		ЛЗ.32. «Измерение рН колориметрическим и потенциометрическим методами». Коллоквиум «Физико-химические методы анализа».	С		3
<b>ИТОГО:</b>				96 часов	

\* *Формы текущего контроля успеваемости (с сокращениями): Т – тестирование, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), ЗС – решение ситуационных задач, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам и другие.*

## 5.5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы по дисциплине

### 5.5.1. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ раздела	Виды СРС	Всего часов	*Форма контроля
1	Реферативные сообщения по заданию преподавателя с подготовкой мультимедийных презентаций. Подготовка схемы анализа катионов I-III групп по кислотно-основной классификации для выполнения лабораторной работы. Подготовка к тестированию. Работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными в электронной информационной системе ДГМУ.	16	Р
2	Реферативные сообщения по заданию преподавателя с подготовкой мультимедийных презентаций. Работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными в электронной-информационной системе ДГМУ. Подготовка схемы анализа катионов IV-VI групп по кислотно-основной классификации. Подготовка к выполнению УИРС и тестированию.	16	Р
3	Реферативные сообщения по заданию преподавателя с подготовкой мультимедийных презентаций. Подготовка к тестированию. Работа с электронными образовательными	16	Р

	ресурсами, размещенными в электронной информационной системе ДГМУ.		
4	Реферативные сообщения по заданию преподавателя с подготовкой мультимедийных презентаций. Работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными в электронной-информационной системе ДГМУ.	8	Р
5	Изучение специальной фармацевтической литературы. Подготовка устных докладов. Работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными в электронной информационной системе ДГМУ.	10	Р
6	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка устных докладов. Работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными в электронной-информационной системе ДГМУ.	10	Р
7	Изучение специальной фармацевтической литературы. Подготовка устных докладов. Работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными в электронной информационной системе ДГМУ.	10	Р
8	Изучение специальной литературы. Подготовка устных докладов. Работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными в электронной информационной системе ДГМУ.	14	Р
	<b>Итого</b>	100	
*Подготовка к экзамену	Повторение и закрепление изученного материала (работа с лекционным материалом, учебной литературой); формулировка вопросов; предэкзаменационные индивидуальные и групповые консультации с преподавателем.	24	С

*\*Формой промежуточной аттестации является экзамен, «Подготовка к экзамену» - 24 часа (из 36 часов выделенных на экзамен: 12 часов - проведение экзамена; 24 часа - на подготовку к экзамену).*

### **5.5.2. Темы рефератов по самостоятельной работе обучающихся**

1. Выдающиеся ученые в области качественного и количественного анализа.
2. Роль аналитической химии в развитии аптечного дела и фармацевтической промышленности.
3. Цветные реакции в качественном анализе лекарственных препаратов.
4. Основные задачи химического анализа, характеристика его методов. Применение солей катионов II аналитической группы.
5. Актуальные вопросы аналитики. Связь аналитической химии с фармацевцией и другими науками.
6. Хроматографические методы в анализе ЛП: бумажная, тонкослойная, колоночная (ионообменная, газовая, высокоэффективная жидкостная) хроматография.
7. Задачи и методы разделения и концентрирования при определении микроэлементов в ЛП
8. Гравиметрия в фармакопейном анализе
9. Применение химических методов (титриметрии и гравиметрии) в анализе ЛП.
10. Гравиметрия – фармакопейный метод анализа.
11. Значение кислотно-основных реакций в фармакопейном анализе.
12. Методы кислотно-основного титрования в фармакопейном анализе.
13. Титриметрические методы в фармакопейном анализе.

14. Иод (или любой другой элемент) в живых организмах. Методы количественного и качественного определения.
15. Форма нахождения элементов в ЛП и способы пробоподготовки.
16. ИК-спектроскопия в анализе органических и неорганических соединений.
17. Оптические методы анализа, их применение в аналитической практике.
18. Люминесцентный анализ (флуориметрия) лекарственных препаратов (ЛП) (определение витаминов, гормонов и др.).
19. Применение фотоколориметрии (спектрофотометрии) в анализе ЛП.
20. Вольтамперометрия в анализе ЛП.
21. Аналитический контроль качества пищевой продукции.
22. Сущность и применение метода атомно-абсорбционной спектрофотометрии в анализе ЛП.

## **VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Фонд оценочных средств с полным комплектом оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины разработан в форме самостоятельного документа в виде приложения к рабочей программе дисциплины. (Приложение 1)

### **6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения рабочей программы дисциплины**

<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Формы контроля</b>
<b>Текущий контроль</b>		
ОПК-1 ИД-2	Качественный анализ вещества. Анализ катионов I-III аналитических групп.	Контрольная работа Тестирование Собеседование Проверка практических навыков
ОПК-1 ИД-2	Анализ катионов IV-VI аналитических групп.	Реферат по теме занятия, собеседование, тестирование, проверка практических навыков
ОПК-1 ИД-2	Методы разделения и концентрирования. Тонкослойная хроматография. Экстракция.	Собеседование, тестирование, проверка практических навыков
ОПК-1 ИД-2	Количественный химический анализ. Гравиметрический метод анализа.	Тестирование Собеседование Проверка практических навыков
ОПК-1 ИД-2	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование.	Контрольная работа Тесты Собеседование Проверка практических навыков
ОПК-1 ИД-2	Окислительно-восстановительное титрование.	Контрольная работа Тесты Собеседование Проверка практических навыков

		КОВ
ОПК-1 ИД-2	Комплексонометрическое и осадительное титрование.	Контрольная работа Тесты Собеседование Проверка практических навыков
ОПК-1 ИД-2	Инструментальные (физико-химические) методы анализа.	Контрольная работа Тесты Собеседование Проверка практических навыков
ОПК-1 ИД-2	<b>Промежуточный контроль - Экзамен</b>	Собеседование по билетам

### 6.1.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля успеваемости дисциплине используют следующие оценочные средства:

**1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты):**

#### ТЕСТИРОВАНИЕ

**Раздел 1. Качественный анализ вещества. Анализ катионов I-III аналитических групп.  
Код контролируемой компетенции ОПК-1 ИД<sub>ОПК-1-2</sub>**

##### Вариант 5.

- Аналитическими называются реакции, протекающие
  - ! с проявлением аналитического эффекта                   ! медленно
  - ! с отсутствием внешнего признака                       !обратно
- Капельные реакции – это реакции, при которых о присутствии того или иного иона судят по
  - ! изменению цвета пламени                                   ! выпадению осадка
  - ! окраске пятна на фильтровальной бумаге               !форме и цвету кристаллов
- Один вид иона в присутствии других позволяет обнаружить реагент.
  - ! групповой                   !селективный           ! чувствительный
- Требованиями, предъявляемыми к аналитической реакции, являются
  - ! медленное протекание                                       !чувствительность
  - !избирательность   ! отсутствие внешнего признака
- Каков смысл определения “открываемый минимум”?
  - ! концентрация определяемого компонента, с которой данный реагент дает аналитический эффект
  - ! наименьшее количество вещества, которое может быть обнаружено посредством данной реакции
  - ! концентрация реагента, обеспечивающая аналитический эффект
  - ! минимальный объем раствора, содержащий открываемый компонент
- Окраску в растворах имеет группа катионов
  - !+ Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>                   ! Fe<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Mn<sup>3+</sup>, Ag<sup>+</sup>
  - ! Cu<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>                   ! Al<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>
- Аналитическая реакция должна протекать
  - ! без видимых изменений                                   !с выпадением осадка
  - !с изменением цвета раствора                           ! медленно
- Из приведенных веществ наиболее сильным окислителем является
  - ! (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (E<sup>0</sup> = 2,01 В)           ! K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(E<sup>0</sup> = 1,33 В)

$!KMnO_4(E^0 = 1,51 В)$

$!Fe_2(SO_4)_3(E^0 = 0,77 В)$

9. Групповой реагент применяется для

! отделения матрицы

! концентрирования микропримесей

! обнаружения одного вида иона

!разделения одной группы ионов от других

10. По кислотно-основной схеме анализа катионы делятся на групп.

! 7      ! 6      ! 5      ! 8

### Критерии оценки текущего контроля успеваемости (тестирование):

- ✓ «Отлично»: 100-90%
- ✓ «Хорошо»: 89-70%
- ✓ «Удовлетворительно»: 69-51%
- ✓ «Неудовлетворительно»: <50%

**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):**

### СИТУАЦИОННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Для вещества  $MgSO_4$  указать аналитическую группу катиона и аниона. Проведите качественные реакции.
2. Проведите количественное определение раствора  $NaHCO_3$  1%.
3. По предварительным данным смесь содержит катионы металлов  $Pb^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Ni^{2+}$ . Составьте схемы дробного и систематического анализа смеси катионов. Напишите уравнения реакций обнаружения этих катионов (в молекулярной и ионной формах).
4. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций электронно-ионным методом, если на раствор, содержащий ион марганца (II), действовали: а) висмутатом натрия в присутствии азотной кислоты, б) пероксидисульфатом аммония, в) оксидом свинца (IV).
5. Смесь сухих солей: нитрат серебра, нитрат ртути (II), хлорид хрома (III), нитрат марганца (II), нитрат свинца растворили в воде. Какие соединения будут в осадке, какие ионы будут в растворе? Составьте схему хода анализа, уравнения реакций в ионном виде для разделения, растворения образующихся осадков и обнаружения присутствующих в смеси катионов.
6. Рассчитайте равновесные концентрации ионов железа (III) и фторид-ионов в водном растворе, содержащем комплекс  $K_3[FeF_6]$  с концентрацией 0,1 моль/л. Полная константа нестойкости комплексного аниона  $[FeF_6]^{3-}$  равна  $10^{-16,1}$ .
7. В 12 л воды растворили 0,01 г бромида калия и прибавили 1 мл 0,1 М раствора нитрата серебра. Будет ли образовываться осадок бромида серебра?
8. Рассчитайте pH водного раствора, содержащего в 1 л 3,0 г ортоборной кислоты  $H_3BO_3$ . Константа диссоциации этой кислоты по первой ступени  $K_1 = 7,1 \cdot 10^{-10}$ ;  $pK_1 = 9,15$ .
9. Буферный раствор содержит 0,5 моль/л гидроксида аммония и 0,25 моль/л нитрата аммония. Рассчитать pH раствора. Как изменится pH этого раствора при добавлении к 1 л а) 0,2 моль хлороводородной кислоты, б) 0,25 моль гидроксида натрия?

### КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

#### Контрольная работа № 1

Код контролируемой компетенции ОПК-1 ИД<sub>ОПК-1-2</sub>

### Билет № 1

1. Характеристика аналитических реакций.
2. Аналитические реакции катиона натрия
3. Как приготовить 500 г 5 % раствора нитрата калия?
4. Определить массу безводной соды, необходимой для приготовления 500 мл 0,1 М раствора.

### Билет № 2

1. Классификация аналитических реакций по технике выполнения, агрегатному состоянию.
2. Аналитические реакции катиона калия
3. Какова массовая доля соли в растворе, если 16 г хлорида калия растворили в 184 мл воды?
4. Определить массу иодида калия в 250 мл 0,5 М раствора этой соли.

### Билет № 3

1. Специфические, селективные, групповые реагенты.
2. Аналитические реакции катиона аммония.
3. Какова молярная концентрация раствора, если известно, что в 200 мл этого раствора содержится 2,65 г хлорида кальция?
4. К 15% раствору, масса которого 80 г, добавили 309 г воды. Какой стала массовая доля растворенного вещества в полученном растворе?

## СОБЕСЕДОВАНИЕ ПО КОНТРОЛЬНЫМ ВОПРОСАМ

### Тема занятия №1. Предмет и задачи аналитической химии.

Код контролируемой компетенции ОПК-1 ИД<sub>ОПК-1-2</sub>

1. Аналитическая химия и химический анализ. Задачи аналитической химии в фармакопейной анализе.
2. Основные разделы современной аналитической химии. Классификация. Основные понятия химического анализа. Применение методов аналитической химии в фармации.
3. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Классификация и характеристика аналитических реакций.
4. Чувствительность, специфичность и селективность. Способы увеличения чувствительности и понижения предела обнаружения веществ. Методы обнаружения веществ. Мешающее влияние ионов.
5. Качественный химический анализ. Классификация методов (дробный, систематический анализ).
6. Основные понятия в качественном анализе. Аналитические эффекты. Аналитическая классификация катионов.
7. Аналитическая классификация анионов. Основные аналитические реакции анионов различных групп.
8. Понятие пробы. Виды проб. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела и газообразной массы пробы. Подготовка образца к анализу.

### Критерии оценки текущего контроля успеваемости (собеседование по контрольным вопросам):

✓ «Отлично»:

Студент имеет глубокие знания учебного материала по теме лабораторного занятия, сформулировал полный и правильный ответ на вопросы темы занятия, с соблюдением логики изложения материала, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме занятия.

✓ «Хорошо»:

Студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог отве-



тить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме занятия, допуская незначительные неточности.

✓ «Удовлетворительно»:

Студент в целом освоил материал практического занятия, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя.

✓ «Неудовлетворительно»:

Студент имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практического занятия, полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы. Студент даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий. Неудовлетворительная оценка выставляется выпускнику, отказавшемуся отвечать на вопросы темы практического занятия.

**3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть»** (решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе практической деятельности):

### ПРОВЕРКА ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

#### Раздел 2. Анализ катионов IV – VI групп

Код контролируемой компетенции ОПК-1 ИД<sub>ОПК-1-2</sub>

1. Разделение смеси катионов различных групп.

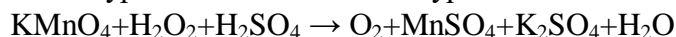
1.1 Умение пользоваться растворами кислот, щелочей, проводить правильно операции нагревания, фильтрования, центрифугирования.

1.2. Умение правильно выбрать способ отделения осадка от раствора, проверять полноту осаждения.

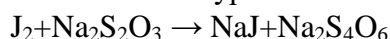
#### Решение усложненных ситуационных задач

1. Раствор сульфата натрия используют в медицине как слабительное средство. Какая масса  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  понадобится для приготовления 500мл раствора с молярной концентрацией 0,2? Приготовить раствор.

2. В качестве дезинфицирующего средства при стоматите применяется 3% раствор перекиси водорода. Количественное определение можно проводить методом перманганатометрии. Расставьте коэффициенты в уравнении методом полуреакций:



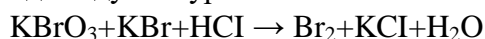
3. Спиртовой раствор йода используют в качестве антисептического средства. Количественное определение йода в растворе возможно по уравнению:



Расставьте коэффициенты в уравнении методом полуреакций.

4. При кашле применяют сухую микстуру, содержащую аммония хлорид. Составьте уравнения качественных реакций на катион аммония и хлорид-ион.

5. В качестве успокоительного средства возможно применение калия бромид. Количественное определение калия бромид ведут по уравнению:



Расставьте коэффициенты в уравнении методом полуреакций.

### Критерии оценки текущего контроля успеваемости

✓ «Неудовлетворительно»:

Студент не владеет практическими навыками работы с химической посудой и приборами.

✓ «Удовлетворительно»:

Студент владеет основными навыками, но допускает ошибки и неточности в использовании научной терминологии и при работе с реактивами. Студент в основном способен самостоятельно излагать главные положения в изученном материале. Студент способен владеть навыком использования основных способов проведения химических реакций.

✓ «Хорошо»:

Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно, допускает незначительные ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала. Студент не обладает достаточным навыком работы со справочной литературой, учебником, первоисточниками; правильно ориентируется, но получает неточные результаты химического анализа.

«Отлично»:

Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала. Студент владеет всеми навыками для проведения точного качественного химического анализа; владеет всеми способами проведения аналитических реакций. Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины.

### РЕФЕРАТ

#### Раздел 2. Анализ катионов IV – VI групп

Код контролируемой компетенции ОПК-1 ИД<sub>ОПК-1-2</sub>

Темы рефератов:

1. Цветные реакции в качественном анализе лекарственных препаратов.
2. Основные задачи химического анализа, характеристика его методов.
3. Применение солей катионов IV аналитической группы в фармации.
4. Актуальные вопросы аналитики. Связь аналитической химии с фармацией и другими науками.

#### Критерии оценки текущего контроля (реферат):

- Новизна реферированного текста: макс. – 20 баллов;
- Степень раскрытия сущности проблемы: макс. – 30 баллов;
- Обоснованность выбора источников: макс. – 20 баллов;
- Соблюдение требований к оформлению: макс. – 15 баллов;
- Грамотность: макс. – 15 баллов.

#### Оценивание реферата:

Реферат оценивается по 100 балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом (баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала):

- ✓ 86 – 100 баллов – «отлично»;
- ✓ 70 – 75 баллов – «хорошо»;
- ✓ 51 – 69 баллов – «удовлетворительно»;
- ✓ мене 51 балла – «неудовлетворительно».

## 6.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.2.1. Форма промежуточной аттестации – экзамен. Семестр 4

### 6.2.2. Процедура проведения промежуточной аттестации.

Собеседование по билетам.

### 6.2.3. Примеры вопросов для подготовки к экзамену.

1. Качественный химический анализ. Классификация методов (дробный, систематический анализ). Основные понятия в качественном анализе. Аналитические эффекты. Аналитическая классификация катионов.
2. Сильные и слабые электролиты. Концентрация ионов в растворе. Активность электролитов и ионов. Ионная сила растворов электролитов.
3. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в анализе. Константы равновесий для различного типа реакций.
4. Протолитическое равновесие в водных растворах солей. Степень и константа гидролиза. Расчёт рН в растворах гидролиза солей.
5. Протолитическое равновесие в неводных растворах. Классификация растворителей. Константа автопротолиза. Сила кислот и оснований в неводных растворах. Применение неводных растворителей в анализе.
6. Окислительно-восстановительные системы. Типы окислительно-восстановительных электродов и их потенциалов.
7. I и II аналитическая группа катионов. Групповые реагенты. Характерные реакции на ионы:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ .
8. III и IV аналитическая группа катионов. Групповые реагенты. Характерные реакции на катионы:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Sn (II)}$ ,  $\text{Sn (IV)}$ .
9. Сущность титриметрического метода анализа. Классификация методов.
10. Кислотно-основное титрование. Сущность данного метода. Реакции, используемые в данном методе, требования к ним.

### 6.2.4. Примеры экзаменационных билетов

**ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России**  
**Кафедра общей и биологической химии**  
**Специальность 33.05.01 – «Фармация»**  
**Аналитическая химия**

#### Экзаменационный билет № 1

1. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в анализе. Константы равновесий для различного типа реакций.
2. Для вещества  $\text{CaCl}_2$  указать аналитическую группу катиона и аниона. Привести качественные реакции для катиона и аниона, предложить методы количественного определения.
3. Индикаторы в комплексонометрии. Принцип действия металлохромных индикаторов. Метод Фаянса. Каков механизм действия адсорбционных индикаторов?
4. Какую навеску роданида калия необходимо взять для приготовления 50 мл 0,04 М раствора?

5. Из навески 0,15 г хлорида кальция приготовлено 100 мл раствора. На титрование 10 мл этого раствора уходит 2 мл 0,05 М раствора трилона Б. Определите массовую долю хлорида кальция в навеске.

Утвержден на заседании кафедры, протокол от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_  
 Заведующий кафедрой Э.Р. Нагиев  
 Составитель: У.Г. Гамзаева  
 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России**  
**Кафедра общей и биологической химии**  
**Специальность 33.05.01 Фармация**  
**Аналитическая химия**

Экзаменационный билет № 2

1. Сущность тонкослойной и бумажной хроматографии. Материалы и растворители. Применение в фармации.
2. Смесь сухих солей: нитрат серебра, нитрат ртути (II), хлорид хрома (III), нитрат марганца (II), нитрат свинца растворили в воде. Какие соединения будут в осадке, какие ионы будут в растворе? Составьте схему хода анализа, уравнения реакций в ионном виде для разделения образующихся осадков.
3. Полярографический анализ. Общие понятия. Принцип метода. Полярографические кривые. Потенциал полуволны. Связь диффузионного тока с концентрацией.
4. Рассчитайте молярную массу эквивалента  $\text{CrCl}_3$  в реакции:  $\text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ .
5.  $T_{\text{HCl}} = 0,003647$  г/мл. Найти молярную концентрацию эквивалента HCl.

Утвержден на заседании кафедры, протокол № \_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
 Заведующий кафедрой, д.м.н., проф. Э.Р. Нагиев  
 Составитель, к.х.н., доц. У.Г. Гамзаева

**6.2.5. Описание показателей и критериев оценивания компетенции, указанной в разделе 2, на различных этапах ее формирования, описание шкал оценивания**

В систему оценивания входит экзамен.

<b>Шкала оценивания</b>			
<b>«неудовлетворительно» (минимальный уровень не достигнут)</b>	<b>«удовлетворительно» (минимальный уровень)</b>	<b>«хорошо» (средний уровень)</b>	<b>«отлично» (высокий уровень)</b>
<b>знать</b>			
Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основ аналитической химии, закономерностей протекания реакций,	Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению учебного материала. Имеет несистематизирован-	Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает теоретические основы протекания реакций, основных	Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает основные законы, методы аналитической

теоретических основ дисциплины.	ные знания о теоретических основах аналитической химии, способах выполнения аналитических реакций, аналитических эффектах.	законов аналитической химии.	химии. Показывает глубокое знание и понимание теоретических основ дисциплины.
<b>уметь</b>			
Студент не умеет писать уравнения аналитических реакций, указывать аналитические эффекты, делать расчеты при проведении количественного анализа.	Студент испытывает затруднения при написании уравнений аналитических реакций, путается при указании аналитических эффектов, затрудняется проводить расчеты.	Студент умеет самостоятельно писать уравнения аналитических реакций, указывать аналитические эффекты, делать основные расчеты при проведении количественного анализа.	Студент умеет определять последовательность проведения химического анализа, умеет самостоятельно делать необходимые для проведения анализа расчеты, умеет оценивать полученные результаты эксперимента.
<b>владеть</b>			
Студент не владеет навыками проведения аналитических реакций, навыками титрования, приготовления растворов.	Студент владеет основными навыками проведения аналитических реакций, навыками титрования, приготовления растворов. Студент в основном способен самостоятельно оценить поставленную практическую задачу.	Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно, допускает незначительные ошибки и недочеты при расчетах, написании уравнений реакций.	Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным методам аналитической химии. Студент владеет навыками проведения качественного и количественного анализа.

## VII. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная литература Печатные издания

№	Наименование издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х т. Т.1. - Москва: Дрофа, 2009. - 349 с. ISBN 978-5-358-03521-8	50
2	Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х т. Т.2. - Москва: Дрофа, 2009. – 368 с. ISBN 978-5-358-03521-8	50
3	Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с. - ISBN 978-5-9704-2934-1	50
4	Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 558 с. ISBN 978-5-9704-6183-9.	50

Электронные издания (из ЭБС)

№	Наименование издания
1	Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html</a> Доступ по логину и паролю. Текст электронный.
2	Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html</a> Доступ по логину и паролю. Текст электронный.
3	Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html</a> Доступ по логину и паролю. Текст электронный.

## 7.2. Дополнительная литература

### Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений: учебное пособие - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 232 с. ISBN 978-5-9704-3272-3	50
2	Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. Аналитическая химия. Практикум. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 304 с. ISBN 978-5-9704-0536-9	61
3	Харитонов Ю.Я. Примеры и задачи по аналитической химии (Гравиметрия, экстракция, неводное титрование, физико-химические методы анализа). Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 304 с. ISBN 978-5-9704-1328-9.	25
4	Фадеева В.И. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Москва: Высшая школа. 2003. – 470 с. ISBN 5-06-004679-6	19

### Электронные источники

№	Издания
1	Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421994.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421994.html</a> Доступ по логину и паролю. Текст электронный.
2	Аналитическая химия. Практикум [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009. Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413852.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413852.html</a> Доступ по логину и паролю. Текст электронный.

3	Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Я. Харитонов, Д.Н. Джабаров - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432723.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432723.html</a> Доступ по логину и паролю. Текст электронный.
---	--

### 7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<https://lms-dgmu.ru/course/view.php?id=265#>

Адрес сайта кафедры: <https://dgmu.ru/fakultety/farmatsevticheskij-fakultet-3/obshhej-i-biologicheskij-himii>

- Chemlib.ru, Chemist.ru, ACDLabs, MSU.Chem.ru., и др.  
 - ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/> (вход зарегистрированным пользователям через портал сайта ДГМУ <http://www.dgmu.ru/>)

### 7.4. Информационные технологии

Перечень программного обеспечения (Win HOME 10 Russian OLP (Сублицензионный договор Tr000044429 от 08.12.18 г.); Kaspersky Edition Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Node (Лицензионный договор № 1081-2015 от 14.10.2018 г); Office ProPlus 2013 RUS OLP NL Acsmc (договор №ДП-026 от 16.10.18 г) и т.д.)

#### *Перечень информационных справочных систем:*

1. **Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) ДГМУ.** URL: <https://lms.dgmu.ru>
2. **Консультант студента:** электронная библиотечная система. URL: <http://www.studentlibrary.ru>
3. **Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ).** URL: <http://feml.scsml.rssi.ru>
4. **Научная электронная библиотека eLibrary.** URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. **Научная электронная библиотека КиберЛенинка.** URL: <http://cyberleninka.ru>
6. **Электронная библиотека РФФИ.** URL: <http://www.rfbr.ru/>

## VIII. МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Вид помещения с номером	Наименование оборудования
1.	Лаборатория № 3 – для проведения лабораторных занятий, 45 м <sup>2</sup>	1. Столы лабораторные, стулья, доска. 2. Вытяжной шкаф. 3. Шкафы для посуды.

	Ул. Шамиля 48, учебно-лабораторный корпус, 2 этаж	4. Шкафы для реактивов. 5. Стол для титрования. 6. Штативы с бюретками. 7. Лабораторная посуда (пробирки, пипетки, предметные стекла, стеклянные палочки, колбы для титрования, воронки, фильтры и т.д.). 8. Электрические приборы (печка, водяная баня, перемешиватель, сушилка для посуды и т.д.)
2.	Лекционный зал № 1 – для проведения лекционных занятий, 100 м <sup>2</sup> Ул. Шамиля 48, учебно-лабораторный корпус, 1 этаж	Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран)
3.	Читальные залы – для самостоятельной работы. ул. А.Алиева 1, биологический корпус, 1 этаж, научная библиотека ДГМУ	Столы, стулья, компьютеры для работы с электронными ресурсами библиотеки, учебная, научная, периодическая литература.

## IX. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	ФИО преподавателя	Условия привлечения (штатный, внутр. Совмест-ль, внешн.совм-ль, по договору)	Занимаемая должность, ученая степень/ученое звание	Образование (какое обр. учреждение окончил, год)	Уровень образования, наименование специальности по диплому, наименование присвоенной квалификации	Общий стаж работы	Стаж практической работы по профилю образоват. пр-мы в профильных организациях с указанием периода работы и должности
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Гамзаева У.Г	Шт	Доц., к.х.н.	ДГУ, 2002	Высшее профессиональное, химия, преподаватель химии	18 лет	2005-2009 гг. ст.пр. каф.аналитической химии ДГУ, 2009-2016 гг асс. каф. общ. и биол. химии ДГМУ, с 2016 г по наст. время доц. каф.
2.	Идрисова А.Х.	Шт.	Доц., к.х.н.	ДГУ, 1982	Высшее профессиональное, химия, преподаватель химии	38 лет	2001-2015 г. асс. каф., с 2015 г по наст. время доц.

## X. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ (АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ) МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

Используемые активные и интерактивные методы обучения при изучении данной дисциплины составляют более 80 % от объема аудиторных занятий, так как практически каждое занятие, предусматривает выполнение лабораторных опытов, решение в небольших



группах (по 2-3 студента) задач установления качественного и количественного состава смеси веществ.

№	Наименование раздела (перечислить те разделы, в которых используются активные и/или интерактивные формы (методы) обучения)	Вид, название темы занятия с использованием форм активных и интерактивных методов обучения	Трудоемкость* (час.)
1.	Качественный анализ вещества. Анализ катионов I-III аналитических групп.	ЛЗ №2. Выполнение лабораторной работы «Реакции обнаружения катионов I и II групп».	2
		ЛЗ № 3. Составить схему разделения катионов II аналитической группы. Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь катионов второй группы.	2
		ЛЗ. № 4. Выполнение лабораторной работы «Реакции обнаружения катионов III группы».	2
		ЛЗ № 5. УИРС № 1. Анализ смеси катионов I – III аналитических групп	2
2.	Анализ катионов IV-VI аналитических групп.	ЛЗ № 6. Выполнение лабораторной работы «Реакции обнаружения катионов IV группы». Составить схему разделения IV аналитической группы. Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь катионов IV группы.	2
		ЛЗ № 7. Выполнение лабораторной работы «Реакции обнаружения катионов V группы».	2
		ЛЗ № 8. Выполнение лабораторной работы «Реакции обнаружения катионов VI группы». Составить схему разделения смеси катионов V и VI аналитических групп.	2
		ЛЗ № 9. УИРС № 2. Анализ смеси катионов IV- VI аналитических групп.	3
		ЛЗ № 10. УИРС № 3. Анализ смеси катионов I - VI аналитических групп.	3
3.	Тонкослойная хроматография. Методы разделения и концентрирования. Экстракция.	ЛЗ № 11. Выполнение лабораторной работы «Реакции обнаружения анионов I –III групп».	2
		ЛЗ № 12. Выполнение лабораторной работы «Разделение и обнаружение катионов в смеси методом бумажной распределительной хроматографии».	2
4	Количественный химический анализ. Гравиметрический метод анализа.	ЛЗ № 14. Выполнение лабораторной работы «Определение содержания гигроскопической воды методом отгонки».	2
5	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование.	ЛЗ № 15. Выполнение лабораторной работы «Определение массы серной кислоты в растворе»	6
		ЛЗ № 19. Выполнение лабораторной работы «Определение содержания щелочи в растворе».	3
6	Окислительно-восстановительное титрование.	ЛЗ. № 21. Выполнение лабораторных работ «Стандартизация раствора перманганата калия», «Определение массовой доли железа (II) в соли Мора».	3
7	Комплексонометрическое и осадительное титрование.	ЛЗ № 24. Выполнение лабораторных работ «Определение общей жесткости воды» «Определение массы свинца в растворе методами прямого и косвенного титрования»	3
8	Инструментальные (физико-химические) методы анализа.	ЛЗ № 28. Выполнение лабораторной работы «Определение содержания каротина в моркови»	3
		ЛЗ № 29. Выполнение лабораторной работы «Измерение pH колориметрическим и потенциометрическим методами».	2

\* Указана трудоемкость не всего занятия, а только время, отведенное на использование инновационного метода.

## **XI. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методическое обеспечение дисциплины:

1. «Задачник по аналитической химии (часть I. Качественный анализ)», У.Г. Гамзаева, Х.А. Мирзаева, П.А. Гамзатова, Махачкала: ИПЦ ДГМУ, АЛЕФ, 2019. – 64 с. Содержит типовые решения разного уровня сложности задач и упражнений для самостоятельной работы студентов.

2. Учебно-методическое пособие «Гравиметрический метод анализа» У.Г. Гамзаева, Х.А. Мирзаева, С.Д. Татаева, Махачкала: ИПЦ ДГМУ, АЛЕФ, 2019. – 60 с.

Учебные пособия имеются в лаборатории в необходимом количестве для использования студентами.

## **XII. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

### **11.1. Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости осуществляется кафедрой на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

### **11.2. В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:**

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры. В случае невозможности беспрепятственного доступа на кафедру организовывать учебный процесс в специально оборудованном центре индивидуального и коллективного пользования специальными техническими средствами обучения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ул. А.Алиева 1, биологический корпус, 1 этаж, научная библиотека ДГМУ).

**11.3. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.**

**11.4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа;
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- печатной форме; - в форме электронного документа;

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **11.5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

11.5.1. Перечень фондов оценочных средств, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья

Категории студентов	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля в ЭИОС ДГМУ, письменная проверка

Обучающимся с, относящимся к категории инвалидов и лиц, с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается подготовка к зачету с использованием дистанционных образовательных технологий.

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

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;

- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
2. доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
3. доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

#### **11.6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

#### **11.7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фак-

тором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

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

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения:

- лекционная аудитория - мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха); источники питания для индивидуальных технических средств;

- учебная аудитория для практических занятий (семинаров) мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха);

- учебная аудитория для самостоятельной работы - стандартные рабочие места с персональными компьютерами; рабочее место с персональным компьютером, с программой экранного доступа, программой экранного увеличения и брайлевским дисплеем для студентов с нарушением зрения.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учётом ограничений их здоровья.

## **ХII. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ**

<b>Перечень дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины</b>	<b>РП актуализирована на заседании кафедры</b>		
	<b>Дата</b>	<b>Номер протокола заседания кафедры</b>	<b>Подпись заведующего кафедрой</b>
<p>В рабочую программу вносятся следующие изменения</p> <p>1. ....;</p> <p>2.....и т.д.</p> <p>или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год</p>			