

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.06.2024

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ee

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»


МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ


Кафедра фармацевтической, аналитической и токсикологической химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Валишин Д.А. / 

30 »  2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Уровень образования

Высшее – *Бакалавриат*

Направление подготовки

*06.03.01 Биология*

Направленность подготовки

*Микробиология*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Для приема: *2024*

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО 3 по специальности (направлению подготовки) 06.03.01 – Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 920 от «7 августа» 2020.

2) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 06.03.01 – Биология, утвержденный Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации от « 30 » мая 2024 г., протокол № 5.

3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №145н от «14» марта 2018 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области клинической лабораторной диагностики».

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фармацевтической, аналитической и токсикологической химии « 19 » марта 2024 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой  Клен Е.Э.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС центра инновационных образовательных программ от « 24 » апреля 2024, протокол № 2.

**Председатель УМС**

Центра инновационных образовательных программ

 / Титова Т.Н.

**Разработчики:**

Г.Ф. Магадеева - к.фарм.н, доцент, доцент кафедры фармацевтической, аналитической и токсикологической химии.

Ф.А. Халиуллин - д.фарм.н., профессор, профессор кафедры фармацевтической, аналитической и токсикологической химии.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:

1. Пояснительная записка
  - 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
  - 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины
  - 2.1. Типы задач профессиональной деятельности
  - 2.2. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине
3. Содержание рабочей программы
  - 3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы
  - 3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины
  - 3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля
  - 3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)
  - 3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)
  - 3.6. Лабораторный практикум
  - 3.7. Самостоятельная работа обучающегося
4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)
  - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модуля), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)
  - 6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)
  - 6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы
  - 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства.

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.0.34.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Цели изучения дисциплины: сформировать у обучающихся знания по теоретическим основам аналитической химии, общепрофессиональные умения и навыки по основным методам химического и физико-химического анализа.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.	ОПК-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	<i>Знать</i> законы и методы физики, химии, биологии, наук о Земле, математического моделирования и математической статистики.
		<i>Уметь</i> применять навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности
		<i>Владеть</i> методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, современными образовательными и информационными технологиями.
ОПК-8. Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.	ОПК-8.3. Формирует навыки использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологи-	<i>Знать</i> методы сбора, обработки, систематизации и представления лабораторной информации.
		<i>Уметь</i> применять современные оборудования в полевых и лабораторных условиях, грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы.

	ческих процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию.	<i>Владеть</i> методами математического оценивания гипотез, методами обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов.
--	---	---

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: научно-исследовательские.

### 2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

№ п/п	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, исполь-	ОПК-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.	В/03.7. Анализ посевов микробиологических проб. Выполнение необходимых расчетов по проведенным микробиологическим анализам, испытаниям и исследованиям и обобщение полученных результатов.	Проведение лабораторных опытов, оформление отчетной документации по экспериментальным данным; применение техники работы на физико-химических приборах, используемых для анализа.	Тестовые задания, ситуационные задачи, реферативные сообщения, контрольная работа.

2	<p>зую современные образовательные и информационные технологии.</p>			<p>Проведение лабораторных опытов, оформление отчетной документации по экспериментальным данным; применение техники работы на физико-химических приборах, используемых для анализа.</p>	<p>Тестовые задания, ситуационные задачи, реферативные сообщения, контрольная работа.</p>
	<p>ОПК-8. Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.</p>	<p>ОПК-8.3. Формирует навыки использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию.</p>			

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных еди- ниц	Семестр	
		6 часов	
1	2	4	
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	72	72	
Лекции (Л)	22/0,61	22	
Практические занятия (ПЗ)	50/1,39	50	
<b>Самостоятельная работа обучающегося , в том числе:</b>	36/1	36	
<i>Реферат (Реф)</i>	6	6	
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	20	20	
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	10	10	
<b>Вид промежуточной аттеста- ции</b>	зачет (З)	3	3
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	108	108
	ЗЕ	3	3

#### 3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотно- сенных с ними тем разделов дисциплины

п/п №	Индекс компе- тенции	Наименова- ние раздела учебной дис- циплины)	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОПК-6 ОПК-8	Общие тео- ретические основы ана- литической химии (ана- литики)	<b>Предмет, задачи и методы аналитической химии.</b> Аналитическая химия и химический анализ. Основные понятия аналитической химии. Значение аналитической химии в развитии естественных наук. Качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ. Химические, физические и биологические ме- тоды анализа. <b>Типы аналитических реакций и реагентов.</b> Аналити- ческие признаки веществ и аналитические реакции. Ха- рактеристика чувствительности аналитических реакций. <b>Химическое равновесие.</b> Основные типы реакций, используемых в аналитической химии: кислотно-основные, окисления–восстановления, комплексообразования; процессы осаждения– растворения. Активность и концентрация. Ионная сила раствора. Константы равновесия: термодинамическая, реальная и условная, их взаимосвязь. Факторы, влияю- щие на равновесие: концентрация реагирующих веществ,

		<p>температура, ионная сила, природа растворителя, конкурирующие реакции.</p> <p><b>Кислотно-основное равновесие.</b>  Протолитическая теория Бренстеда-Лоури: понятия кислоты, основания, амфолита, сопряженной кислотно-основной пары. Роль растворителя в химической реакции переноса протона. Кислотные и основные свойства растворителей. Автопротолиз амфипротных растворителей. Кислотно-основные равновесия в неводных растворителях. Влияние природы растворителя на силу кислот и оснований. Нивелирующее и дифференцирующее действие растворителей. Вычисление рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований, амфолитов. Буферные растворы. Вычисление рН и емкости буферных растворов. Биологически важные буферы.</p> <p><b>Равновесие в растворах комплексных соединений.</b>  Комплексные соединения и характеристики. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Координационное число комплексообразователя. Дентатность лиганда. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений. Ступенчатые и общие константы устойчивости. Использование комплексных соединений для обнаружения, маскировки, разделения, концентрирования и определения элементов.</p> <p><b>Окислительно-восстановительное равновесие.</b>  Электродный потенциал. Уравнение Нернста. понятие о стандартном и реальном окислительно-восстановительном потенциале. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала: концентрации окисленной и восстановленной форм, ионная сила, температура, концентрации ионов водорода, образование комплексных малорастворимых соединений. Направление реакций окисления-восстановления. Константа равновесия. Ее связь с окислительно-восстановительными потенциалами окислительно-восстановительного потенциала. Примеры окислительно-восстановительных процессов биологических системах.</p> <p><b>Равновесие в системе раствор-осадок.</b>  Произведение растворимости. Связь растворимости и произведения растворимости. Факторы, влияющие на растворимость. Важнейшие органические и неорганические осадители.</p>
--	--	--



2.	ОПК-6 ОПК-8	Количес- ственный анализ.	<p>Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, физические, биологические).</p> <p><b>Статистическая обработка результатов количественного анализа</b></p> <p>Источники погрешностей количественного анализа. Классификация погрешностей количественного анализа. Систематическая погрешность. Источники систематических погрешностей. Случайные погрешности. Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа.</p> <p><b>Этапы анализа.</b></p> <p>Выбор метода анализа. Отбор пробы (средняя проба, ее представительность и размер). Подготовка пробы к анализу (разложение биологического объекта; мокрые и сухие методы разложения; анализ без разложения; отделение мешающих компонентов). Обработка результатов измерений.</p> <p><b>Химические титриметрические методы анализа.</b></p> <p>Общие сведения о титриметрических методах. Их достоинства и применение в анализе биологических объектов. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Вычисление молярных масс эквивалентов в различных методах титриметрии. Виды титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Источники погрешностей. Первичные стандарты, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты.</p> <p><b>Кислотно-основное титрование.</b></p> <p>Алкалиметрия и ацидиметрия в различных средах, сущность методов. Приготовление рабочих растворов кислоты и щелочи. Первичные стандарты. Вычисление рН в различные моменты титрования. Построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Титрование многоосновных кислот и оснований. Титрование в неводных и смешанных средах.</p> <p>Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски индикатора. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования. Ошибки титрования. Практическое применение метода кислотно-основного титрования.</p> <p><b>Окислительно-восстановительное титрование.</b></p> <p>Сущность и классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное). Вычисление окислительно-восстановительного потенциала в различные моменты титрования. Построение кривых титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы.</p> <p>Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление раствора перманганата калия и его устой-</p>
----	----------------	---------------------------------	--

			<p>чивость. Первичные стандарты в перманганатометрии. Стандартизация раствора перманганата калия. Условия проведения и определение конечной точки титрования в перманганатометрическом титровании.</p> <p><b>Комплексонометрическое титрование.</b> Сущность метода. Применение аминополикарбоновых кислот и их солей (комплексонов) в титриметрическом анализе. Титрант комплексонометрии, его приготовление и стандартизация. Способы комплексонометрического титрования. Обнаружение конечной точки титрования. Металлохромные индикаторы. Роль pH в комплексонометрии.</p>
3.	ОПК-6 ОПК-8	Инструментальные (физико-химические) методы анализа.	<p>Общая характеристика инструментальных (физико-химических) методов анализа, их классификация.</p> <p><b>Спектроскопические методы анализа.</b> Основные характеристики электромагнитного излучения. Классификация спектроскопических методов. Атомные и молекулярные спектры. Характеристики спектральной линии.</p> <p><b>Методы атомной спектроскопии.</b> Источники атомизации, физические и химические процессы в источниках атомизации. Атомно-эмиссионный метод: принципы и метрологические характеристики. Атомно-абсорбционный метод. Особенности источников излучения. Примеры использования методов: определение биологически активных элементов - калия, кальция, магния, бора, ионов тяжелых металлов.</p> <p><b>Методы молекулярной спектроскопии.</b> Спектрофотометрия. Основной закон светопоглощения. Выбор оптимальных условий фотометрирования.</p> <p><b>Люминесцентные методы анализа.</b> Их классификация. Основные законы люминесценции, метрологические характеристики, области применения. Идентификация и определение витаминов люминесцентным методом.</p> <p><b>Электрохимические методы анализа.</b> Теоретические основы электрохимических методов. Электрохимическая ячейка. Классификация электрохимических методов анализа. Индикаторные электроды и электроды сравнения.</p> <p><b>Потенциометрические методы.</b> Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Классификация индикаторных электродов. Ионометрия. Примеры практического применения.</p> <p><b>Хроматографические методы.</b> Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа. Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности. Распределительная хроматография. Бумажная хроматография (хроматография на бумаге). Газовая (газожидкостная и газоадсорбционная) хромато-</p>

			графия. Сущность метода. Параметры удерживания, параметры разделения. Влияние температуры на разделение. Методы количественной обработки хроматограмм. Жидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода.
--	--	--	---

### 3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

п/п №	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ, ПП	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	6	Общие теоретические основы аналитической химии (аналитики)	10	-	20	15	45	Тестовые задания, ситуационные задачи, реферативное сообщение, Контрольная работа (1-7)
2.	6	Количественный анализ	8	-	21	16	45	Тестовые задания, ситуационные задачи, реферативное сообщение, Контрольная работа (8-14)
3.	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	4	-	9	5	18	Тестовые задания, ситуационные задачи, реферативное сообщение, Зачетное занятие (17)
<b>ИТОГО:</b>			<b>22</b>	<b>-</b>	<b>50</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	

### 3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).

п/п №	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестр
		6
1	2	3
1.	Предмет аналитической химии. Современные требования к методам анализа.	2
2.	Кислотно-основные равновесия.	2
3	Гетерогенные равновесия.	2
4.	Равновесия комплексообразования.	2
5.	Окислительно-восстановительные равновесия.	2
6.	Количественный химический анализ. Титриметрический анализ.	2
7.	Методы кислотно-основного титрования. Алкалиметрия и ацидиметрия.	2
8.	Комплексиметрическое и осадительное титрования.	2
9.	Методы окислительно-восстановительного титрования.	2
10.	Физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа.	2
11.	Электрохимические и хроматографические методы анализа.	2
<b>ИТОГО:</b>		<b>22</b>

**3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).**

№ п/п	Название тем практических занятий учебной дисциплины (модуля)	Семестр 6
1	2	3
1.	Предмет аналитической химии. Техника безопасности в химическом анализе.	2
2-3.	Кислотно-основные равновесия.	6
4.	Гетерогенные равновесия.	3
5.	Равновесия комплексообразования.	3
6.	Окислительно-восстановительные равновесия.	3
7.	Контрольная работа № 1.	3
8- 9.	Количественный химический анализ. Титриметрический анализ, формулы расчета. Правила работы с мерной посудой и аналитическими весами.	6
10.	Кислотно-основное титрование.	3
11.	Комплексонометрическое титрование.	3
12.	Осадительное титрование.	3
13.	Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Йодометрия.	3
14.	Контрольная работа № 2.	3
15.	Оптические методы анализа.	3
16.	Электрохимические и хроматографические методы анализа.	3
17.	Зачетное занятие.	3
<b>ИТОГО:</b>		<b>50</b>

**3.6. Лабораторный практикум – не предусмотрен**

**3.7. Самостоятельная работа обучающегося**

**3.7.2. Виды СР (внеаудиторная работа)**

№ п/п	№ семестра	Тема СР	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	6	Общие теоретические основы аналитической химии (аналитики). 1. Предмет аналитической химии. Современные требования к методам анализа. 2. Химическое равновесие. 3. Кислотно-основные равновесия. 4. Гетерогенные равновесия. Равновесия комплексообразования. 5. Окислительно-	подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лекциям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации); - чтение учебной литературы, текстов лекций; - подготовка ко всем видам промежуточной аттестации; - подготовка и написание рефератов, оформление мультиме-	3 3 3 3 3

		восстановительные равновесия.	дейных презентаций.	
2.	6	Количественный анализ. 1. Количественный химический анализ. Титриметрический анализ, формулы расчета. Правила работы с мерной посудой и аналитическими весами. 2. Кислотно-основное титрование. 3. Комплексонометрическое и осадительное титрования. 4. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Йодометрия.	подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лекциям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации); - чтение учебной литературы, текстов лекций; - подготовка ко всем видам промежуточной аттестации; - подготовка и написание рефератов, оформление мультимедийных презентаций.	4 4 4 4
3.	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа. 1. Физико-химические методы анализа. 2. Оптические методы анализа. 3. Электрохимические и хроматографические методы анализа.	подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лекциям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации); - чтение учебной литературы, текстов лекций; - подготовка ко всем видам промежуточной аттестации; - подготовка и написание рефератов, оформление мультимедийных презентаций.	1 2 2
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>36</b>

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов Семестр № 6.

1. Предмет аналитической химии. Техника безопасности в химическом анализе. Основные понятия аналитической химии: метод анализа, методика анализа, качественный анализ, количественный анализ, элементный анализ, функциональный анализ, молекулярный анализ.
2. Классификация методов анализа: химический, инструментальный (физический и физико-химический), биологический. Требования к методам анализа. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Типы аналитических реакций и реагентов (специфические, селективные, групповые).
3. Чувствительность аналитических реакций. Характеристика чувствительности аналитических реакций. Расчетные формулы. Выбор реакций для анализа (по селективности, по чувствительности).
4. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Концентрация и активность ионов в растворе. Ионная сила раствора, влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов.
5. Закон действующих масс. Химическое равновесие. Константа химического равновесия: термодинамическая, реальная (концентрационная), условная.
6. Кислотно-основные равновесия. Понятия кислоты, основания, амфолита. Протолитическая теория кислот и оснований. Протолитические равновесия в воде.

7. Растворители, классификация. Нивелирующее и дифференцирующее действия растворителей. Автопротолиз растворителей (на примере воды). Показатель рН. Характеристика рН водных растворов электролитов.
8. Расчет рН растворов сильных кислот и сильных оснований.
9. Характеристика силы слабых кислот. Константа кислотности, показатель константы кислотности. Расчет рН растворов слабых кислот.
10. Характеристика силы слабых оснований. Константа основности, показатель константы основности. Расчет рН растворов слабых оснований.
11. Буферные системы (растворы). Классификация. Буферная емкость. Факторы, влияющие на буферную емкость. Буферные системы, содержащие слабую кислоту и ее соль. Расчет рН. Буферные системы, содержащие слабое основание и его соль. Расчет рН.
12. Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов.
13. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение: влияние посторонних электролитов (электролита с одноименным ионом, индифферентного электролита), рН среды, природы растворителя, температуры.
14. Общая характеристика комплексных соединений металлов, классификация комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений.
15. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Условные константы устойчивости комплексов. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворах.
16. Равновесия в окислительно-восстановительных реакциях. Окислительно-восстановительные системы (редокс-пары). Гальванический элемент. Электродвижущая сила (потенциал) реакции. Окислительно-восстановительный потенциал редокс-пары. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал, стандартный электродный потенциал. Знак потенциала. Оценка окислительно-восстановительной способности.
17. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на значения окислительно-восстановительных потенциалов. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Направление и глубина протекания окислительно-восстановительных реакций.
18. Основы количественного анализа. Классификация методов количественного анализа: химические, инструментальные (физические и физико-химические), биологические.
19. Требования к методам количественного анализа. Чувствительность, точность и селективность методов. Выбор метода анализа (по селективности, по точности и чувствительности).
20. Классификация методов количественного химического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям.
21. Титриметрический анализ. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Классификация методов титриметрического анализа.
22. Этапы титриметрического анализа: отбор пробы, взятие навески, титрование, расчет количественного содержания. Способы титриметрического определения по взятию навески: способ отдельных навесок, способ аликвотных частей (пипетирования). Приемы (виды) титрования: прямое, обратное, косвенное.
23. Точка эквивалентности, конечная точка титрования. Методы установления конечной точки титрования: визуальные (по индикатору, без индикатора), инструментальные. Классификация кислотно-основных, металлохромных и окислительно-восстановительных индикаторов. Выбор индикатора (по кривой титрования).
24. Кривые титрования. Построение (расчетное, экспериментальное) и анализ кривых титрования. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования. Выбор индикаторов по кривой титрования.
25. Титрант. Молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента. Эквивалент как условная частица, фактор эквивалента титранта. Расчет массы стандартного вещества,

необходимой для приготовления титранта. Расчет концентрации титранта при его стандартизации. Расчет поправочного коэффициента.

26. Приготовление титрантов алкаиметрии, ацидиметрии, комплексонометрии, перманганатометрии и йодометрии, и их стандартизация.

27. Титр, титр по определяемому веществу (титр соответствия). Расчет количественного содержания определяемого вещества по результатам титрования.

28. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Требования к реакциям. Классификация методов. Ацидиметрия в водных, смешанных и неводных средах. Сущность метода, химизм. Титранты, типичные индикаторы. Выбор растворителя для неводного кислотно-основного титрования веществ основного характера. Область применения методов ацидиметрии.

29. Алкаиметрия в водных, смешанных и неводных средах. Сущность метода, химизм. Титранты, типичные индикаторы. Выбор растворителя для неводного кислотно-основного титрования веществ кислого характера. Область применения методов алкаиметрии.

30. Комплексонометрическое титрование. Сущность метода, химизм. Требования, предъявляемые к реакциям в комплексонометрии. Условия проведения и виды комплексонометрического титрования. Область применения метода.

31. Осадительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов осадительного титрования.

32. Аргентометрия. Сущность метода. Индикаторы. Титрант, его приготовление и стандартизация. Разновидности методов аргентометрии (методы Гей-Люссака, Мора, Фаянса, Фольгарда). Химизм, условия проведения, индикаторы. Область применения, примеры.

33. Методы окислительно-восстановительного титрования. Сущность метода. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям.

34. Перманганатометрия. Сущность метода, химизм. Особенности восстановления перманганата калия в различных средах. Область применения перманганатометрии, примеры.

35. Йодометрическое титрование. Сущность метода, химизм. Условия проведения. Применение йодометрии для определения восстановителей, окислителей и веществ, не обладающих окислительно-восстановительными свойствами. Химизм.

36. Задачи на расчет молярной концентрации титранта, поправочного коэффициента. Расчет эквивалента определяемого вещества, титра соответствия. Расчет предварительного объема титранта. Расчет количественного содержания определяемого вещества по результатам титрования.

#### **4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)**

##### **4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.**

ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»

ОПК-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.	Знать методы лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.	Не знает методы лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	Показывает знания методов лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности
	Уметь применять методы лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.	Не умеет применять методы лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	Умеет осуществлять поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации, умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагает способы их решения.
	Владеть методами методами лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.	Не владеет методами лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.	Свободно владеет методами лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.

ОПК-8. Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ОПК-8.3. Формирует навыки использования со-	Знать навыки использования современного оборудования в по-	Не знает навыки использования современного оборудования в полевых	Показывает знания по использованию современного оборудования в полевых и лабора-



временного обору-дования в поле-вых и лаборатор-ных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного со-стояния проблемы, способностью использовать мате-матические мето-ды оценивания ги-потез, обработки эксперименталь-ных данных, ма-тематического мо-делирования био-логических про-цессов и адекватно оценить достовер-ность и значи-мость полученных результатов, пред-ставить их в ши-рокой аудитории и вести дискуссию.	левых и лабора-торных условиях, способностью грамотно обосновать поставлен-ные задачи в кон-тексте современ-ного состояния проблемы.	и лабораторных условиях, способ-ностью грамотно обосновать постав-ленные задачи в контексте совре-менного состояния проблемы.	торных условиях, спо-собностью грамотно обосновать поставлен-ные задачи в контексте современного состоя-ния проблемы.
	Уметь использо-вать математиче-ские методы оце-нивания гипотез, обработки экспе-риментальных данных, матема-тического моде-лирования биоло-гических	Не умеет использо-вать математиче-ские методы оцени-вания гипотез, об-работки экспери-ментальных дан-ных, матема-тического моделирова-ния биологических процессов	Умеет использовать математические мето-ды оценивания гипотез, обработки экспе-риментальных данных, математического мо-делирования биологических процессов
	Владеть навыком адекватно оцени-вать достовер-ность и значи-мость получен-ных результатов, представлять их в широкой аудито-рии и вести дис-куссию.	Не навыком адек-ватно оценивать достоверность и значимость полу-ченных результа-тов, представлять их в широкой аудито-рии и вести дис-куссию.	Свободно владеет навыком адекватно оценивать достовер-ность и значимость полу-ченных результатов, представлять их в ши-рокой аудитории и ве-сти дискуссию.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ОПК-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	Знать методы лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.	Тестирование, устное собеседование, решение ситуационных задач
	Уметь применять методы лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.	Тестирование, устное собеседование, решение ситуационных задач

	Владеть методами методами лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.	Тестирование, устное собеседование, решение ситуационных задач
ОПК-8.3. Формирует навыки использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию.	Знать навыки использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы.	Тестирование, устное собеседование, решение ситуационных задач
	Уметь использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических	Тестирование, устное собеседование, решение ситуационных задач
	Владеть навыком адекватно оценивать достоверность и значимость полученных результатов, представлять их в широкой аудитории и вести дискуссию.	Тестирование, устное собеседование, решение ситуационных задач

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

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

#### Основная литература

п/п №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Аналитическая химия Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ.	Харитонов Ю. Я.	2014, М.: ГЭОТАР-МЕДИА	50	-
2.	Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы	Харитонов Ю. Я.	2014, М.: ГЭОТАР-МЕДИА	50	-

	анализа.				
--	----------	--	--	--	--

**Дополнительная литература**

п/п №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Учебное пособие к лабораторным работам по аналитической химии для студентов.	Ф.А. Халиуллин, А.В. Давлетьярова, Ю.В. Шабалина.	Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2014, Баш. гос. мед. ун-т; - on-line. - Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека»	<u>Неограничен</u> <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib573.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib573.pdf</a>	
2.	Учебное пособие к самостоятельной внеаудиторной работе по аналитической химии для студентов.	Ф.А. Халиуллин, А.В. Давлетьярова, Ю.В. Шабалина.	Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2014, Баш. гос. мед. ун-т; - on-line. - Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека»	<u>Неограничен</u> <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib574.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib574.pdf</a>	
3.	Аналитическая химия. Практикум. [Электронный ресурс]: учебное пособие.	Ю.Я. Харитонов В.Ю. Григорьева	Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2009. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента»	<u>Неограничен</u> <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413852.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413852.html</a>	
4.	Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие.	Ю.Я. Харитонов В.Ю. Григорьева	Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2009. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента»	<u>Неограничен</u> <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html</a>	
5.	Электронно-библиотечная система «Лань»			<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	
6.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО.			<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>	
7.	База данных «Электронная учебная библиотека».			<a href="http://library.bashgmu.ru">http://library.bashgmu.ru</a>	

8.	Электронно-библиотечная система eLIBRARY. Коллекция российских научных журналов по медицине и здравоохранению.			<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
----	--	--	--	---	--

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)

1.	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
2.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО	<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>
3.	База данных «Электронная учебная библиотека»	<a href="http://library.bashgmu.ru">http://library.bashgmu.ru</a>
4.	База данных электронных журналов ИВИС	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся.  
 Специальная мебель: рабочее место для преподавателя; рабочее место для обучающихся (письменные столы (парты), химические столы); письменная доска, также приборы и оборудование:

- химическая посуда: пипетки, колбы, штативы и др.;
- вытяжные шкафы;
- холодильник;
- электроплитки;
- сушильные шкафы;
- прибор для определения температуры плавления;
- УФ-спектрофотометры;
- ВЭЖХ;
- оборудование для ТСХ: пластины для ТСХ; трафарет; нагревательное устройство УСП-1, аппликатор для автоматизированного нанесения проб, камеры, установочный столик, камера для безопасного нанесения обнаруживающего реагента, пульверизатор, прибор для обработки пластин проявляющей жидкостью методом погружения, облучатель УФС 254/365;
- термометры, водяные бани;
- персональные компьютеры;
- лекционный мультимедийный проектор;
- демонстрационные таблицы и плакаты (стационарные и разовые)

## 6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подго-	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспече-	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с
-------	---	--	--

	товки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	ния, с перечнем основного оборудования	указанием номера такового объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, бакалавриат, 06.03.01 Биология	Учебный корпус № 11 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фармацевтической, аналитической и токсикологической химии, учебная аудитория № 405	Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Летчиков, 2, корпус 11, этаж 4. Учебная аудитория № 405

## 6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

1. <http://www.pubmedcentral.nih.gov> - U.S. National Institutes of Health (NIH). Свободный цифровой архив журнальных публикаций по результатам биомедицинских научных исследований.
2. <http://medbiol.ru> - Сайт для образовательных и научных целей.
3. <http://www.biochemistry.org> - Сайт Международного биохимического общества (The International Biochemical Society).
4. <http://www.clinchem.org> - Сайт журнала Clinical Chemistry. Орган Американской ассоциации клинической химии - The American Association for Clinical Chemistry (AACC). (Международное общество, объединяющее специалистов в области медицины, в сферу профессиональных интересов которых входят: клиническая химия, клиническая лабораторная наука и лабораторная медицина).
5. <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
6. <https://www.merlot.org/merlot/index.htm> - MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
7. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
8. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
9. [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).



### 66.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение,

#### в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов <b>Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase</b>	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office для образования <b>Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually</b>	Организация ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры и подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров <b>Dr.Web Desktop Security Suite</b> Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов <b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса</b> – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение <b>МойОфис Стандартный</b>	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений <b>Астра Linux Common Edition</b>	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации <b>SkyDNS</b>	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
8.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов <b>Mirapolis Virtual Room</b>	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения <b>Русский Moodle 3KL</b>	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер

11.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер
12.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
13.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе