

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Естественнонаучный институт  
Кафедра «Химии»


Утверждено на заседании кафедры  
«Химии»

«21» января 2021г., протокол № 6

с учетом изменений и дополнений,  
утвержденных на заседании кафедры  
«Химии»

«09» июня 2021г., протокол № 11,  
вступающих в силу с 1 сентября 2021 года

Заведующий кафедрой

  
В.А. Алферов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Аналитическая химия»**

**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
04.03.01. «Химия»

с направленностью (профилем)

*Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность*

Форма обучения: очная.

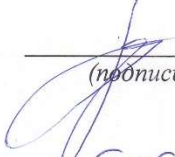
Идентификационный номер образовательной программы: 040301-01-21

Тула 2021 год

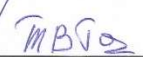
**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик(и):**

Зайцев М.Г., доц.каф.химии, к.х.н  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Рогова Т.В., доц.каф.химии, к.х.н  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

*Целями* освоения дисциплины является изучение современных методов анализа веществ и их применения для конкретных практических задач.

*Задачами* изучения дисциплины являются:

- Формирование у студентов понимания роли химического анализа и места аналитической химии в системе наук;
- Овладение метрологическими основами химического анализа;
- Изучение теоретических основ аналитической химии, принципов и областей использования основных методов химического анализа (химических, физических).

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) УК-1.1. Знает принципы поиска, отбора и обобщения информации.;
- 2) УК-8.1. Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайных ситуаций;
- 3) ОПК-1.1. Знает основы теории фундаментальных разделов химии; состав, строение и химические свойства простых веществ и химических соединений; технику химического эксперимента;
- 4) ОПК-2.1. Знает химические свойства и фазовый состав веществ и материалов; методы синтеза веществ и материалов разной природы;
- 5) ОПК-4.1. Знает основные законы естественнонаучных и математических дисциплин;
- 6) ОПК-6.1. Знает программное обеспечение; нормативную и информационную литературу.

### **Уметь:**

- 1) УК-1.2. Умеет критически анализировать и синтезировать информацию для решения поставленных задач;
- 2) УК-8.2. Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению; оказывать первую помощь в чрезвычайных ситуациях;

3) ОПК-1.2. Умеет систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов; интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии; формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.;

4) ОПК-2.2. Умеет работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности; проводить синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик;

5) ОПК-4.2. Умеет использовать базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности; обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик;

6) ОПК-6.2. Умеет представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке; результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе.

#### **Владеть:**

1) УК-1.3. Владеет методами критического анализа и системного подхода для решения поставленных задач;

2) УК-8.3. Владеет методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты и оказанию первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций;

3) ОПК-1.3. Владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, методологией выбора методов анализа; методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов;

4) ОПК-2.3. Владеет навыками проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе; опытом работы на серийной научной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях;

5) ОПК-4.3. Владеет приемами решения задач, типичных для естественнонаучных дисциплин; методами интерпретации результатов химических наблюдений с использованием физических законов и представлений;

6) ОПК-6.3. Владеет навыками подготовки презентаций по теме работы и представления ее на русском и английском языках.

## 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения*										
3	Э	10	360	64	32	112		2	0,25	149,75
4	Э, КР	10	360	64	48	128		3	0,5	116,5
Итого	–	20	720	128	80	240		5	0,75	266,25

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

### 4.2 Содержание лекционных занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>3 семестр</b>	
1	Предмет аналитической химии, ее место в системе наук. Задачи аналитической химии. Виды анализа: элементарный, функциональный, структурный, молекулярный, фазовый, изотопный, локально-распределительный. Принцип и метод анализа. Классификация методов анализа по природе энергии возмущения (причина возникновения аналитического сигнала).
2	Характеристики и виды методов анализа по диапазону определяемых содержаний и размерам пробы, чувствительности и разрешающей способности, аппаратурному оформлению и характеру объектов исследования.
3	Проблемы и направления развития науки в теоретическом, методическом и прикладном аспектах. Использование аналитической химии в практической деятельности человека. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения, повышение точности, обеспечение экспрессности, анализ микрообъектов, анализ без разрушения, локальный анализ, дистанционный анализ.
4	Основные этапы развития аналитической химии. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии: инструментализация, автоматизация и др. Литературно-информационное обеспечение аналитической химии.
5	Основные понятия; методы и средства измерений, метрологические требования к результатам измерений, способы обеспечения достоверности результатов, аналитический сигнал, погрешности измерений. Стадии аналитического процесса, задачи, решаемые при выполнении каждой из них.

№ п/п	Темы лекционных занятий
6	Методика анализа. Выбор и оптимизация схем анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.
7	Основы теории ошибок. Систематические и случайные погрешности. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок, Сопоставление с другими методами. Статистическая обработка результатов измерений; оценка результатов анализа. Организация и методология метрологического обеспечения деятельности аналитических служб.
8	Аналитические свойства веществ. Классификации аналитических реакций (способ выполнения, назначение, тип процесса).
9	Термодинамика реакций и процессов. Константы равновесий различных процессов. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Структура растворителей и раствора. Сольватация в различных типах растворителей. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая-Хюккеля.
10	Кинетика реакций в химическом анализе. Быстрые и медленные реакции. Элементарные стадии реакции. Лимитирующая стадия параллельных и последовательных реакций. Молекулярность и порядок реакции, факторы, влияющие на ее скорость. Катализ и ингибирование. Автокаталитические реакции. Примеры ускорения и замедления реакций и процессов, используемых в химическом анализе.
11	Управление реакциями и процессами в аналитической химии. Применение закона действия масс в аналитической химии. Константа равновесия (термодинамическая, концентрационная, условная). Смещение равновесия. Описание сложных равновесий. Метод конкурирующих реакций. Общая и равновесная концентрации. Графическое описание равновесий (распределительные и концентрационно-логарифмические диаграммы).
12	Теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота-растворитель-сопряженное основание. Константа кислотности и основности. Протолитические свойства растворителей, их влияние на силу кислот и оснований. Автопротолиз, ионное произведение воды, водородный показатель. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителей. Теория кислот и оснований Льюиса.
13	Концентрация водородных ионов в водных растворах электролитов. Влияние ионной силы и температуры на кислотно-основные равновесия. Вычисление рН различных протолитических систем. Одноосновные кислоты и основания.
14	Многоосновные кислоты и основания. Смеси кислот и оснований.
15	Растворы амфолитов. Буферные системы и их свойства. Буферная емкость.
16	Равновесие в системе раствор-осадок. Произведение растворимости (термодинамическое, концентрационное, условное), растворимость. Смещение равновесия раствор-осадок при действии сильных кислот, окислителей и восстановителей, вследствие комплексообразования.
17	Расчет условий растворения и осаждения осадков. Влияние температуры на растворимость. Конкурирующие реакции соосаждения. Применение в анализе и устранение соосаждения. Физические свойства осадков. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения. Условия получения кристаллических осадков. Гомогенное осаждение. Старение осадка (перекристаллизация и агрегация первичных частиц, термическое старение). Особенности образования коллоидно-дисперсных систем.

№ п/п	Темы лекционных занятий
18	Константы реакций комплексообразования. Зависимость устойчивости комплексов от свойств лигандов и комплексообразователя. Влияние различных факторов (концентрация, pH, ионная сила раствора, температура) на комплексообразование. Важнейшие неорганические и органические комплексообразователи и типы комплексных соединений, применяемые в аналитической химии.
19	Свойства комплексных соединений: устойчивость, растворимость, окраска, летучесть. Функционально-аналитические группы. Влияние общей структуры на свойства органических реагентов, роль заместителей и хромофоров. Стереохимия молекул реагента и ее влияние на селективность взаимодействия с неорганическими ионами.
20	Ступенчатое комплексообразование. Количественные характеристики комплексных соединений, константы устойчивости (ступенчатые и общие), функции образования и закомплексованности, степень образования комплекса.
21	Основные закономерности равновесий и протекания окислительно-восстановительные реакции Константы равновесия окислительно-восстановительных процессов. Влияние различных факторов на равновесие окислитель-восстановитель (уравнение Нернста). Электродный потенциал. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в аналитической химии. Способы предварительного перевода определяемого элемента в нужную степень окисления.
22	Представительность пробы: взаимосвязь с объектом и методов анализа Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы из твердых, жидких и газообразных сред; устройства и приемы, используемые при этом. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа. Устранение загрязнений и потерь компонентов при отборе и хранении пробы.
23	Общие характеристики: константа и коэффициент распределения, коэффициент извлечения и концентрирования, фактор разделения. Осаждение как метод разделения, соосаждение как метод концентрирования. Способы разделения путем выбора оптимальных значений pH, образованием комплексных соединений, применением окислительно-восстановительных реакций. Групповые реагенты и требования предъявляемые к ним. Концентрирование на коллекторах. Соосаждение с кристаллическим осадком. Органические осадители, их типы и механизм действия.
24	Экстракция и экстрагирование. Типы экстракционных систем. Разделение и концентрирование веществ методом экстракции. Основные органические реагенты, применяемые в экстракции элементов. Закон распределения. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Природа и характеристика экстрагентов. Оптимизация экстракционных процессов путем подбора органических растворителей, выбора pH водной фазы, маскирования и демаскирования. Приборы для экстракции и экстрагирования. Дистилляция, возгонка, зонная плавка, криогенное концентрирование. Электрохимические методы разделения и концентрирования. Основные способы перевода проб в форму, необходимую для данного метода анализа. Разложение пробы.
25	Химические методы обнаружения. Классификация реакций в качественном анализе. Систематический анализ; основные принципы; аналитические группы катионов и анионов. Дробный анализ; способы устранения влияния мешающих компонентов. Сравнительные характеристики систематического и дробного методов.

№ п/п	Темы лекционных занятий
26	Титриметрические методы анализа. Классификация. Сущность метода. Первичные и вторичные стандарты. Основные приемы титрования. Кривые титрования, их параметры. Расчет результатов титриметрического анализа. Выбор индикатора; индикаторные погрешности.
27	Кислотно-основное титрование. Рабочие растворы; рН-индикаторы; ионная теория; хромофорная теория. Кривые титрования различных типов. Факторы, влияющие на параметры кривых титрования. Практическое применение метода. Общая оценка метода.
28	Окислительно-восстановительное титрование. Варианты редоксиметрии: перманганатометрия, иодометрия и другие рабочие растворы. Индикаторы метода. Кривые титрования. Практическое применение метода.
29	Комплексометрическое титрование. Комплексоионометрия. Рабочие растворы и индикаторы. Кривые титрования. Практическое применение метода. Другие варианты комплексометрии.
30	Титрование по методу осаждения. Аргентометрия. Рабочие растворы и индикаторы. Кривые титрования. Практическое применение метода. Другие варианты осадительного титрования.
31	Гравиметрические методы анализа. Сущность метода. Выполнение анализа. Осаждаемая и гравиметрическая форма.
32	Расчеты в гравиметрическом анализе. Практическое применение метода. Общая оценка метода.
<b>4 семестр</b>	
1	Оптические методы анализа Теоретические основы оптических методов анализа. Природа излучательной энергии. Области электромагнитного спектра. Возникновение атомных спектров. Возникновение молекулярных спектров.
2	Спектры поглощения и испускания. Классификация методов.
3	Методы атомной оптической спектроскопии. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Основы эмиссионной спектроскопии. Основные узлы и конструкция спектральных приборов. Качественный спектральный анализ.
4	Количественный анализ; факторы, влияющие на интенсивность аналитических линий, уравнение Больцмана. Особенности фотометрии пламени. Практическое применение. Общая характеристика метода.
5	Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Основы метода. Аппаратурное оформление метода ААС.
6	Количественный анализ. Практическое применение. Общая оценка метода.
7	Возникновение молекулярных спектров. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (УФ и видимая области спектра). Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера), причины отклонений от него. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним.
8	Принципиальная схема приборов. Спектрофотометрия. Качественный и количественный анализ. Практическое применение.
9	Фотометрическое титрование. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода. Общая характеристика метода. Молекулярная люминесценция: флуориметрия, фосфориметрия, рамановская спектроскопия. Схема прибора для люминесцентного анализа. Качественный и количественный анализ. Практическое применение. Общая характеристика метода.
10	Нефело- и турбидиметрия. Закон Релея. Общие характеристики и возможности методов.
11	Люминесцентный анализ. Возникновение спектров люминесценции. Атомная флуоресценция. Фосфоресценция. Замедленная фосфоресценция.



№ п/п	Темы лекционных занятий
12	Молекулярная люминесценция. Правило симметрии. Уравнение Стокса.
13	Схема прибора для люминесцентного анализа. Качественный и количественный анализ. Практическое применение. Общая характеристика метода.
14	Другие оптические методы. Методы, основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с полным объемом вещества. Рефрактометрия. Поляриметрия. Общие характеристики и возможности методов.
15	Электрохимические методы анализа. Реакция в ячейке. Обратимость, поляризация, перенапряжение. Классификация электрохимических методов анализа
16	Индикаторные электроды и электроды сравнения. Классификация электродов по их устройству.
17	Потенциометрия. Концентрационные цепи. Прямая потенциометрия (ионометрия).
18	Потенциометрическое титрование. Практическое применение. Общая характеристика метода.
19	Вольтамперометрия, полярография и родственные методы. Кривая ток-потенциал. Уравнение полярографической волны. Уравнение Ильковича. Принципиальная схема установки.
20	Прямая полярография. Виды полярографии: высокоскоростная, дифференциальная, инверсионная. Возможности и метрологические характеристики метода.
21	Амперометрическое титрование. Практическое применение метода. Общая характеристика.
22	Метод мертвой точки. Практическое применение метода. Общая характеристика.
23	Прямая кулонометрия. Законы электролиза. Электрогравиметрия. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Практическое применение. Общая характеристика метода.
24	Косвенная кулонометрия. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Практическое применение. Общая характеристика метода.
25	Кондуктометрия. Удельная и эквивалентная электрическая проводимость растворов. Закон Кольрауша. Закон аддитивности. Принципиальная схема кондуктометров.
26	Прямая и косвенная кондуктометрия. Высокочастотное титрование. Практическое применение метода. Общая характеристика.
27	Масс-спектрометрия. Основы метода. Классификация МС-методов по способам ионизации пробы. Масс-анализаторы.
28	Качественный и количественный анализ масс-спектрометрии. Практическое применение. Общая характеристика метода.
29	Хромато-масс-спектрометрия. Применение, возможности и метрологические характеристики метода.
30	Термические методы анализа. Сущность и классификация термических методов. Термогравиметрия. Термический и дифференциальный термический анализ. Термометрическое титрование. Практическое применение метода.
31	Кинетические методы анализа. Сущность кинетических методов и их классификация. Каталитические и некаталитические методы: их чувствительность и селективность. Способы определения концентраций по данным кинетических измерений. Практическое применение и общая характеристика метода.

№ п/п	Темы лекционных занятий
32	Биохимические методы анализа. Сущность биохимических методов. Ферментативные методы анализа. Субстратная специфичность ферментов. Кинетические и термодинамические закономерности ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Методы анализа, основанные на определении продуктов реакции и начальной скорости реакции. Имобилизованные ферменты и их применение в анализе. Биосенсоры. Ферментативные тест-методы. Примеры определения органических и неорганических соединений.

### 4.3 Содержание практических занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>3 семестр</b>	
1	Метрологическая оценка результатов анализа
2	Расчет констант равновесий
3	Расчет pH в условиях протолитического равновесия
4	Буферные системы
5	Реакции осаждения. Расчет равновесий раствор-осадок
6	Расчет равновесий в системах с комплексообразованием. Устойчивость комплексных соединений
7	Расчет равновесий в окислительно-восстановительных системах. Потенциалы и направление процессов
8	Дробный и систематический качественный анализ
9	Титриметрические методы анализа. Общие вопросы
10	Протолитометрия. Расчет кривых кислотно-основного титрования
11	Редоксиметрия. Расчет равновесий в окислительно-восстановительных системах.
12	Комплексометрия. Расчет кривых комплексометрического титрования
13	Седиметрия. Расчет кривых осадительного титрования
14	Гравиметрический анализ. Теория и практика
15	Пробоотбор и пробоподготовка. Методы выделения, разделения и концентрирования
16	Методы выделения, разделения и концентрирования
<b>4 семестр</b>	
1	Теоретические основы оптических методов анализа. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением
2	Атомно-эмиссионные методы анализа
3	Атомно-абсорбционные методы анализа
4	Молекулярная абсорбционная спектроскопия
5	Флуоресцентные и люминесцентные методы анализа
6	Методы, основанные на взаимодействии излучения со всей массой вещества
7	Теоретические основы электрохимических методов анализа
8	Ионометрия
9	Потенциометрическое титрование
10	Теоретические основы вольтамперометрии. Виды полярографии
11	Амперометрическое титрование
12	Потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия
13	Кондуктометрическое титрование
14	Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия
15	Термические методы анализа

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
16	Автоматизация и компьютеризация анализа. Анализ конкретных объектов

#### 4.4 Содержание лабораторных работ Очная форма обучения\*

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>3 семестр</i>	
1	Приготовление стандартных растворов
2	Капельный анализ неорганических веществ
3	Систематический анализ смеси катионов I и II аналитических групп
4	Гравиметрическое определение сульфат -ионов в виде сульфата бария
5	Гравиметрическое определение никеля в виде диметилглиоксимата (Гравиметрическое определение железа (III) в виде оксида)
6	Определение уксусной кислоты методом протолитометрии
7	Определение карбоната и гидрокарбоната натрия при совместном присутствии. Определение карбоната и гидроксида натрия при совместном присутствии.
8	Перманганатометрическое определение железа (II) в растворе
9	Перманганатное определение ионов $\text{Ca}^{2+}$
10	Иодометрическое определение меди (II) в растворе
11	Определение глюкозы в соке методом обратной иодиметрии
12	Определение общей жесткости водопроводной воды
13	Комплексонометрическое определение железа (III). Комплексонометрическое определение $\text{Ca}^{2+}$
14	Определение алюминия обратным комплексонометрическим титрованием
15	Определение хлорид-ионов методом обратной аргентометрии по Фольгарду
16	Защита работ
<i>4 семестр</i>	
1	Качественный анализ органических веществ методом ИК - спектроскопии
2	Фотоколориметрическое определение железа (III) и титана (IV) методом градуировочного графика
3	Фотоколориметрическое определение меди (II) в виде аммиаката (сравнение дифференциального метода и метода градуировочного графика)
4	Определение фосфат-ионов в виде фосфомолибденовой сини методом градуировочного графика
5	Определение нитрит-ионов по Гриссу методом градуировочного графика
6	Определение сульфатов турбидиметрическим методом
7	Рефрактометрическое определение сахара в молоке
8	Рефрактометрическое определение хлорида натрия в водном растворе
9	Поляриметрическое определение глюкозы в растворе
10	Потенциометрическое титрование смеси хлороводородной и уксусной кислот при совместном присутствии в пробе
11	Определение железа (II) в присутствии железа (III) методом потенциометрического редокс-титрования
12	Определение свинца (II) в растворе методом осадительного потенциометрического титрования
13	Кондуктометрическое определение борной кислоты и солянокислого гидроксиламина при их совместной присутствии

№ п/п	Наименования лабораторных работ
14	Кондуктометрическое определение никеля (II) и кальция при их совместном присутствии
15	Кулонометрическое определение тиосульфата натрия или аскорбиновой кислоты иодометрически с потенциометрической фиксацией точки эквивалентности
16	Контрольная задача
17	Защита работ

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

##### Очная форма обучения\*

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>3 семестр</b>	
1	Домашняя контрольная работа №1
2	Домашняя контрольная работа № 2
3	Домашняя контрольная работа № 3
4	Подготовка к практическим занятиям
5	Подготовка к коллоквиумам
6	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<b>4 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Подготовка к коллоквиумам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

#### 5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

##### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>3 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Выполнение и защита лабораторных работ №1-8	5
		Тестирование №1	5
		Тестирование №2	5
		Аудиторная контрольная №1	10
		Домашняя контрольная работа №1	5
	Итого		30
	Второй рубежный	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
	контроль	Выполнение и защита лабораторных работ № 9-15	5
		Коллоквиум №1	5
		Коллоквиум №2	5
		Тестирование №3	5
		Домашняя контрольная работа № 2	5
		Домашняя контрольная работа № 3	5
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполнение и защита лабораторных работ № 1-8	5
		Коллоквиум №1	10
		Тестирование №1	5
		Аудиторная контрольная работа №1	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполнение и защита лабораторных работ № 9-14	5
		Коллоквиум №2	10
		Тестирование №2	5
		Аудиторная контрольная работа №2	10
Итого		30	
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	
	Защита курсового курсовой работы	100	

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

**6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине требуется:

Для проведения лекционных занятий:

Учебная аудитория, рассчитанная на 25 человек, оборудованная меловой доской и столом для преподавателя.

Для проведения практических занятий:

Учебная аудитория, рассчитанная на 25 человек, оборудованная меловой доской и столом для преподавателя.

Для проведения лабораторных работ:

Лаборатория, оснащенная вытяжными шкафами, электроразводкой, водопроводом, включая следующее оборудование:

- Муфельная печь;
- Весы технические, весы аналитические;
- Сушильный шкаф;
- Электроплитка;
- Магнитная мешалка;
- Установка для титрования;
- Фотоэлектроколориметр;
- Рефрактометр;
- Поляриметр;
- Иономер;
- Кондуктометр;
- Кулонометрический.
- Мерная и вспомогательная посуда

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

### **7.1 Основная литература**

1. Цитович, И.К. Курс аналитической химии : учебник / И.К. Цитович .— 9-е изд., стер. — СПб.[и др.] : Лань, 2007 .— 496с. : ил. — (Учебники для вузов. Спецлит.) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 978-5-8114-0553-4 /в пер./ : 466.07.
2. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика : учеб. пособие для вузов:В 2 кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ / Ю.Я. Харитонов .— 3-е изд., стер. — М. : Высш.шк., 2005 .— 615с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-06-003835-1(кн.1) /в пер./ .— ISBN 5-06-003966-8 : 101.00.
3. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика : учеб.пособие для вузов:В 2 кн. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю.Я. Харитонов .— 3-е изд.,испр. — М. : Высш.шк., 2005 .— 559с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-06-003965-X (кн.2)/в пер./ .— ISBN 5-06-003966-8 : 101.00.
4. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии: Анализ пищевых продуктов : учеб. пособие для вузов:в 4 кн. Кн.1. Титриметрические методы анализа / Я.И. Коренман .— 2-е изд.перераб. и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 335с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-9532-0271-7(кн.1) /в пер./ : 126.83.
5. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии:Анализ пищевых продуктов : учеб.пособие для вузов:в 4 кн. Кн.2. Оптические методы анализа / Я.И.Коренман .— 2-е изд.перераб.и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 288с. : ил. — (Учебники и учебные по-

- собия для высших учебных заведений) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-9532-0272-5(кн.2) /в пер./ : 149.60.
6. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии:Анализ пищевых продуктов : учеб.пособие для вузов:в 4 кн. Кн.3. Электрохимические методы анализа / Я.И.Коренман .— 2-е изд.перераб.и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 232с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-9532-0297-0(кн.3) /в пер./ : 99.66.
  7. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии:Анализ пищевых продуктов : учеб.пособие для вузов:в 4 кн. Кн.4. Хроматографические методы анализа / Я.И.Коренман .— 2-е изд.перераб.и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 296с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-9532-0298-9(кн.4) /в пер./ : 109.67.
  8. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 537 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10489-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450743>.
  9. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10946-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450742>.
  10. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449690>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Учебник для вузов:В 2 кн. Кн.2. Физико-химические методы анализа / В.П.Васильев .— 3-е изд.,стер. — М. : Дрофа, 2003 .— 384с. : ил. — (Высш.образование) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7107-7608-1(кн.2) /в пер./ : 67.00 .— ISBN 5-7107-7606-8.
2. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Учебник для вузов:В 2 кн. Кн.1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа / В.П.Васильев .— 3-е изд.,стер. — М. : Дрофа, 2003 .— 368с. : ил. — (Высш.образование) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7107-7607-1 (кн.1)/в пер./ : 65.50 .— ISBN 5-7107-7606-8.
3. Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения / Ю. А. Золотов [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1999 .— 351 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-06-003558-1 ((в пер.)) : 25,30 .— ISBN 5-06-003560-3.
4. Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 кн. Кн.2. Методы химического анализа / Ю. А. Золотов [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1999 .— 461 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-06-003559-X (в пер.) .— ISBN 5-06-003560-3.
5. Отто, М. Современные методы аналитической химии : [учебник]:в 2 т. Т.I / М.Отто;пер.с нем.А.В.Гармаша .— М. : Техносфера, 2003 .— 416с. : ил. — (Мир химии)

.— Библиогр.в конце гл. — ISBN 5-94836-014-8 /в пер./ : 247.50 .— ISBN 5-527-29840-1 (нем.).

6. Отто, М. Современные методы аналитической химии : [учебник]: в 2 т. Т. II / М.Отто; пер. с нем. А.В.Гармаша .— М. : Техносфера, 2004 .— 288с. : ил. — (Мир химии) .— Библиогр.в конце гл. — ISBN 5-94836-017-2 (Т.2) /в пер./ : 247.50 .— ISBN 5-94836-014-8 (рус.) .— ISBN 3-527-29840-1(нем.).

7. Дорохова, Е.Н. Задачи и вопросы по аналитической химии / Е.Н.Дорохова, Г.В.Прохорова .— М. : Мир, 2001 .— 267с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-03-003358-0 /в пер./ : 146.00.

8. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Сб.вопросов, упражнений и задач: Учеб.пособие для вузов / В.П.Васильев, Л.А. Кочергина, Т.Д.Орлова; Под ред. В.П. Васильева .— 2-е изд., перераб.и доп. — М. : Дрофа, 2003 .— 320с. : ил. — ISBN 5-7107-6072-2 /в пер./ : 62.50.

9. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Сб.вопросов, упражнений и задач: Учеб. пособие для вузов / В.П. Васильев, Л.А. Кочергина, Т.Д. Орлова; Под ред. В.П. Васильева .— 2-е изд., перераб.и доп. — М. : Дрофа, 2003 .— 320с. : ил. — ISBN 5-7107-6072-2 /в пер./ : 62.50.

10. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : практикум / В. П. Гуськова, Л. С. Сизова, Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. — 124 с. — ISBN 978-5-89289-633-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/14354.html>

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

1. Общие поисковые системы: Google ([www.google.com](http://www.google.com)), Яндекс ([www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)), Рамблер ([www.rambler.ru](http://www.rambler.ru))

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «Мой офис»

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Научная Электронная Библиотека *eLibrary* – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/>, по паролю.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru>.