

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.

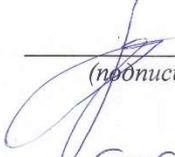
Идентификационный номер образовательной программы: 040301-01-21

Тула 2021 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

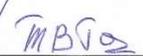
Разработчик(и):

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
<i>3 семестр</i>	
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, аппаратному 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, рН, 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 однородного 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 рН, 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 рН 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.
4 семестр	
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
<i>3 семестр</i>	
1	Метрологическая оценка результатов анализа
2	Расчет констант равновесий
3	Расчет рН 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
<i>4 семестр</i>	
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 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 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 фосфоромолибденовой 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
<i>3 семестр</i>	
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
<i>4 семестр</i>	
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	
<i>3 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		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	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	

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 стобальной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	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), Яндекс (www.yandex.ru), Рамблер (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>.