

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ В ХИМИИ»

Направление подготовки:
04.04.01 ХИМИЯ

Программа «Химия перспективных органических и
неорганических материалов»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки 2026

Утверждена в составе ОПОП.

Составитель: доцент кафедры фундаментальной и медицинской химии,
к.х.н. Л.М. Кубалова

Владикавказ 2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е. (72 ч.).

	Очная форма обучения
Курс	1
Семестр	2
Лекции	16
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	16
Консультации	
Итого аудиторных занятий	32
Самостоятельная работа	40
Курсовая работа	-
Зачет	2
Экзамен	-
Общее количество часов	72

2. Цели изучения дисциплины

формирование творчески работающих специалистов с развитым научным мышлением, обладающих необходимым запасом знаний в области химии, способных использовать теоретические знания при решении практических задач, проявляя при этом самостоятельность, инициативу, а также в необходимых случаях – умение участвовать в принятии коллективных решений, выбирая наиболее оптимальные из них.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 (дисциплины (модули), раздел Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.03 учебного плана направления подготовки 04.04.01 Химия, программа «Химия перспективных органических и неорганических материалов», квалификация (степень) – магистр. Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.03.02.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: «Неорганическая химия», «Дополнительные главы химии», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Производственная (преддипломная) практика», «Основы малотоннажной химии», «Защита ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

ПК-2 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках;

ПК-3 Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Код компетенции Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий. ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. ПК-2.3. Проводит испытания инновационной продукции.	Знать: - основные принципы и области использования методов разделения и концентрирования веществ; - основные понятия, термины, способы концентрирования и разделения, их количественные характеристики; - законы, лежащие в основе различных методов разделения и концентрирования; - достоинства и недостатки различных методов разделения и концентрирования. Уметь: обосновывать преимущества и возможности метода разделения и концентрирования как на этапе планирования эксперимента, так и при прогнозировании поведения реальных систем; - выбирать и обосновывать схемы разделения и концентрирования органических соединений и ионов металлов в зависимости от природы выделяемых микрокомпонентов и характера сопутствующих веществ, а также условий эксперимента; - сопоставлять возможности и области применения различных методов разделения и концентрирования. Владеть: - навыками планирования и осуществления химического анализа, включающего стадию разделения и концентрирования микрокомпонентов; - знаниями по подготовке образцов к анализу в зависимости от

		применяемого инструментального метода и задачи исследования; - навыками к интерпретации и обсуждения результатов проведенного исследования, основываясь на современной литературе по теории и практике методов разделения и концентрирования.
ПК-3. Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий	ПК-3.1. Использует фундаментальные законы химической науки для разработки новых методов и методик анализа веществ и материалов, а также для решения научно-исследовательских задач в области органической химии и смежных с химией науках. ПК-3.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с использованием современных приборов и компьютерных технологий. ПК-3.3. Владеет теорией и навыками практической работы для решения фундаментальных и прикладных научно-исследовательских задач.	Знать: - методы интерпретации результатов исследований в области химии; - методы анализа полученных результатов и оптимизации отдельных стадий технологического процесса. Уметь: - анализировать научную литературу с целью выбора методов разделения и концентрирования для решения конкретных задач; - анализировать полученные результаты и формулировать предложения по оптимизации отдельных стадий химического процесса. Владеть: - теоретическими и практическими знаниями по реализации различных методов разделения и концентрирования; - основными химическими теориями, концепциями, законами, описывающими принципы разделения и концентрирования и применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных; - знаниями по применению современных инструментальных методов элементного и вещественного анализа в аналитических исследованиях.

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины «Методы разделения и концентрирования в химии»

1. Введение. Основные понятия методов разделения и концентрирования. Место и роль методов концентрирования и разделения в анализе.

1.1. Общая характеристика и классификация методов разделения и концентрирования

Общая характеристика методов разделения и концентрирования. Основные понятия: разделение, концентрирование (относительное и абсолютное), выделение. Химические, физико-химические и физические методы. Классификация методов разделения и концентрирования по числу контактирующих фаз, по агрегатному состоянию контактирующих фаз. Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования: коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования и коэффициент разделения.

1.2. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии, влияние на метрологические характеристики методик анализа и их эффективность. Концентрирование как частный случай разделения. Общность и различие целей. Единство физико-химических основ методов разделения и концентрирования. Объекты, при анализе которых используют методы разделения и концентрирования: природные и промышленные материалы, вещества высокой степени чистоты, объекты органического происхождения. Особенности определения низких содержаний. «Холостой» опыт. Связь метода разделения и концентрирования с методом последующего определения компонентов. Комбинированные и гибридные методы анализа.

2. Химические, физические и физико-химические методы разделения и концентрирования

2.1. Метод осаждения. Осаждение органическими осадителями. Метод соосаждения. Концентрирование методом соосаждения

Разделение и концентрирование методом осаждения и соосаждения. Различие осаждения и соосаждения. Общность и различие задач, решаемых методами осаждения и соосаждения. Гомогенное осаждение. Механизм процесса соосаждения. Процессы, доминирующие при соосаждении. Закон Хлопина, правило Панета-Фаянса-Хана. Молекулярная и ионная адсорбция. Изоморфное соосаждение.

2.2. Органические и неорганические коллекторы.

Типы коллекторов и требования, предъявляемые к ним. Органические соосадители. Механизм соосаждения. Классификация органических соосадителей и соосаждаемых соединений. Примеры разделения и концентрирования элементов методами осаждения и соосаждения.

2.3. Электроосаждение.

Различные варианты метода электроосаждения: электролиз, внутренний электролиз, цементация. Условия проведения эксперимента и аппаратура.

Осаждение микроэлементов, соосаждение. Осаждение матрицы. Гетерогенное равновесие. Константа гетерогенного равновесия. Полное осаждение одного компонента в присутствии другого. Влияние кислотности раствора и присутствия посторонних комплексообразователей на полноту разделения.

2.4. Экстракция как метод разделения и концентрирования.

Разделение методом экстракции. Жидкостная и реакционная экстракция, экстракция комплексов металлов.

Разделение и концентрирование методом экстракции. Экстракция и реэкстракция. Основные законы экстракции; количественные характеристики экстракционных процессов: константа распределения, константа экстракции, коэффициент распределения, степень из-

влечения. Фактор разделения. Условия количественного разделения веществ. Скорость экстракции. Факторы, влияющие на скорость. Характеристики методов определения состава экстрагирующихся соединений. Основные определения: экстракция, экстрагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт. Экстракция микро- и макрокомпонентов. Преимущества и недостатки экстракции.

2.5. Основные законы и количественные характеристики экстракции.

Расчет количества экстракций, необходимых для полного извлечения компонента в органическую фазу. Константа экстракции. Типы экстрагирующихся соединений (классификация по Ю.А. Золотову). Классификация экстракционных систем по кислотно-основным свойствам экстрагентов и по типу экстрагирующихся соединений. Экстракция координационно-несольватированных неионных соединений с ковалентной связью. Понятие о жестких и мягких катионах и лигандах (экстрагентах) по классификации Пирсона.

Экстракция координационно-сольватированных нейтральных комплексов. Экстракция внутрикомплексных соединений (ВКС). Механизм экстракции и количественное описание экстракции ВКС. Влияние различных факторов на экстракцию (концентрация ионов водорода и реагента, концентрация иона металла и его состояние в растворах). Обменная экстракция. Применение экстракционных систем для целей концентрирования микроэлементов. Наиболее распространенные экстракционные системы. Способы проведения экстракционного концентрирования: экстракция основы и экстракция примесей. Эффекты высаливания и соэкстракции. Способы повышения экстракционного концентрирования.

2.6. Техника проведения экстракции.

Противоточная, непрерывная, и периодическая экстракция.

Экстракция неполярных и малополярных веществ. Экстракция комплексных металлокислот. Влияние рН раствора, заряда и размера комплексного аниона, устойчивости комплексного иона, электроотрицательности периферийных атомов и сольватирующей способности экстрагента на экстракцию комплексных металлокислот. Экстракция внутрикомплексных соединений (ВКС). Влияние кислотности водной фазы, концентрации реагента, константы распределения и константы диссоциации реагента, константы устойчивости и константы распределения комплекса, конкурирующих реакций в водной фазе, солей-электролитов, концентрации элемента, температуры, растворителя на экстракцию ВКС. Характеристика основных экстракционных реагентов: ацетилацетон, дифенилтиокарбазон (дитизон), 8-оксихинолин и диэтилдитиокарбамина натрия.

Реакционная экстракция. Различные механизмы реакционной экстракции. Экстракция ионов металлов в виде комплексных соединений. Экстракция смесями экстрагентов. Синергетический эффект. Экстракция твердых веществ. Газовая экстракция. Приборы для экстракции: делительные воронки, экстракторы Крэйга и Сокслета, газовые экстракторы. Области применения метода.

Экстракция расплавленными экстрагентами. Экстракционная хроматография.

Методы определения элементов, применяемые при анализе экстракционных концентратов.

2.7. Сорбционные методы разделения и концентрирования. Методы внутрифазного разделения

Общая характеристика. Классификация сорбционных методов. Сорбция на активных углях и оксидах металлов. Ионообменные смолы. Основные положения теории ионного обмена. Константа равновесия. Константа селективности. Типы ионообменников. Связь полноты обмена с величиной заряда и радиуса иона. Комплексообразующие сорбенты. Их преимущества перед ионообменниками. Факторы, влияющие на эффективность комплексообразующих сорбентов.

Методы анализа, применяемые в сочетании с сорбционным концентрированием. Методы внутрифазного разделения: электрофорез, капиллярный электрофорез,

ультрацентрифугирование, масс-сепарация. Капиллярный электрофорез как метод разделения и концентрирования. Сущность метода. Электроосмотический поток и его использование для разделения веществ. Приборы для капиллярного электрофореза. Возможности метода.

2.8. Мембранные методы разделения. Гибридные методы анализа Дистилляционные методы
Разделительные мембраны: принцип действия, изготовление. Мембраны инертные и реакционные. Мембранные методы разделения: диализ, электродиализ, испарение через мембрану, обратный осмос, ультрафильтрация. Мембранное разделение газов.

Гибридные методы анализа Сочетание методов разделения и концентрирования с методами конечного определения. Разделение смесей веществ методом дистилляции. Классификация дистилляционных методов. Теоретические основы метода, количественные закономерности: уравнение Клаузиуса-Клапейрона, правило Трутона, закон Рауля, уравнение Фенске. Используемая аппаратура. Достоинства, ограничения и области применения метода.

2.9. Хроматография как метод разделения и концентрирования

Классификация по агрегатному состоянию и основные характеристики газовой (газожидкостная и газотвердофазная) и жидкостной (жидкостно-жидкостная, жидкостно-твердофазная и жидкостно-гелевая) хроматографии. Классификация по механизму взаимодействия (распределительная, адсорбционная, ионообменная, эксклюзивная, аффинная, осадительная, комплексообразовательная, экстракционная). Особенности экстракционной хроматографии, кривые элюирования, определение по ним степени селективности, коэффициента распределения; достоинства и недостатки.

2.10. Иные методы концентрирования

Дистилляция, ректификация (фазовые диаграммы, уравнение Релея), отгонка после химических превращений, флотация (смачиваемость, пенная, масляная пленочная флотации. Методы пенного (адсорбционного концентрирования).

3. Сравнение различных методов разделения и концентрирования

Сравнение по метрологическим параметрам, взаимосвязь между объектом анализа и используемым методом концентрирования.

Учебно-методическая карта дисциплины «Методы разделения и концентрирования в химии»

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		лек.	лаб.	Содержание	Часы		
1	Основные понятия методов разделения и концентрирования. Место и роль методов концентрирования и разделения в химии. Классификация методов разделения и концентрирования. Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования.	2	2	Общая характеристика методов разделения и концентрирования. Основные понятия: разделение, концентрирование (относительное и абсолютное), выделение. Химические, физико-химические и физические методы. Классификация методов разделения и концентрирования по числу контактирующих фаз, по агрегатному состоянию контактирующих фаз. Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования: коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования и коэффициент разделения.	5	Конспект, устный опрос, проверка д/з, доклад, тестирование, коллоквиум	[1]- [5]
2	Метод осаждения. Разделение и концентрирование методом осаждения и соосаждения. Различие осаждения и соосаждения. Осаждение органическими осадителями. Концентрирование методом соосаждения. Механизм соосаждения. Классификация	2	2	Метод соосаждения. Общность и различие задач, решаемых методами осаждения и соосаждения. Гомогенное осаждение. Механизм процесса соосаждения. Процессы, доминирующие при соосаждении. Закон Хлопина, правило Панета-Фаянса-Хана. Молекулярная и ионная адсорбция.	5	Конспект, устный опрос, проверка д/з, отчет по лабораторной работе; доклад, коллоквиум	[1]- [5]

	органических соосаждителей и соосаждаемых соединений. Примеры разделения и концентрирования элементов методами осаждения и соосаждения.			Изоморфное соосаждение.			
3	Экстракция как метод разделения и концентрирования. Разделение и концентрирование методом экстракции. Основные определения: экстракция, экстрагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт. Скорость экстракции. Факторы, влияющие на скорость. Экстракция микро- и макрокомпонентов. Преимущества и недостатки экстракции.	2	2	Разделение методом экстракции. Жидкостная и реакционная экстракция, экстракция комплексов металлов. Экстракция и реэкстракция. Основные законы экстракции; количественные характеристики экстракционных процессов: константа распределения, константа экстракции, коэффициент распределения, степень извлечения. Фактор разделения. Условия количественного разделения веществ.	5	Конспект, устный опрос, проверка д/з, отчет по лабораторной работе; доклад, коллоквиум	[1]- [5]
4	Основные законы и количественные характеристики экстракции. Расчет количества экстракций, необходимых для полного извлечения компонента в органическую фазу. Константа экстракции. Типы экстрагирующихся соединений (классификация по Ю.А. Золотову). Классификация экстракционных систем по кислотно-основным свойствам экстрагентов и по типу экстрагирующихся соединений. Способы проведения	2	2	Экстракция координационно-несольватированных неионных соединений с ковалентной связью. Понятие о жестких и мягких катионах и лигандах (экстрагентах) по классификации Пирсона. Экстракция координационно-сольватированных нейтральных комплексов. Экстракция внутрикомплексных соединений (ВКС). Механизм экстракции и количественное описание экстракции ВКС. Влияние различных факторов на экстракцию (концентрация ионов водорода и	5	Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; отчет и защита лабораторных работ, реферат	[1]- [5]

	экстракционного концентрирования: экстракция основы и экстракция примесей. Эффекты высаливания и соэкстракции. Способы повышения экстракционного концентрирования.			реагента, концентрация иона металла и его состояние в растворах). Обменная экстракция. Применение экстракционных систем для целей концентрирования микроэлементов. Наиболее распространенные экстракционные системы.			
5	Сорбционные методы разделения и концентрирования. Общая характеристика. Классификация сорбционных методов. Сорбция на активных углях и оксидах металлов. Ионообменные смолы. Основные положения теории ионного обмена. Константа равновесия. Молекулярная адсорбция. Ионный обмен. Комплексообразующая сорбция.	2	2	Константа селективности. Типы ионообменников. Связь полноты обмена с величиной заряда и радиуса иона. Комплексообразующие сорбенты. Их преимущества перед ионообменниками. Факторы, влияющие на эффективность комплексообразующих сорбентов. Методы анализа, применяемые в сочетании с сорбционным концентрированием.	5	Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; отчет и защита лабораторных работ, реферат	[1]- [5]
6	Хроматография как метод разделения и концентрирования. Классификация по агрегатному состоянию и основные характеристики газовой (газожидкостная и газотвердофазная) и жидкостной (жидкостно-жидкостная, жидкостно-твердофазная и жидкостно-гелевая) хроматографии. Классификация по механизму взаимодействия (распределительная,	2	2	Классификация по агрегатному состоянию и основные характеристики газовой (газожидкостная и газотвердофазная) и жидкостной (жидкостно-жидкостная, жидкостно-твердофазная и жидкостно-гелевая) хроматографии. Классификация по механизму взаимодействия (распределительная, адсорбционная, ионообменная, эксклюзивная, аффинная, осадительная, комплексообразовательная, экстракционная).	5	Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; отчет и защита лабораторных работ, реферат	[1]- [7]

	адсорбционная, ионообменная, эксклюзивная, аффинная, осадительная, комплексообразовательная, экстракционная).						
7	Дистилляционные методы. Разделение смесей веществ методом дистилляции. Классификация дистилляционных методов. Используемая аппаратура. Достоинства, ограничения и области применения метода.	2	2	Дистилляция, ректификация (фазовые диаграммы, уравнение Релея), отгонка после химических превращений, флотация (смачиваемость, пенная, масляная пленочная флотации. Методы пенного (адсорбционного концентрирования). Теоретические основы метода, количественные закономерности: уравнение Клаузиуса-Клапейрона, правило Трутона, закон Рауля, уравнение Фенске.	5	Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; отчет и защита лабораторных работ, реферат	[1]- [5]; [8-10]
8	Другие методы разделения и концентрирования. Сравнение различных методов разделения и концентрирования. Мембранные методы разделения: диализ, электродиализ, испарение через мембрану, обратный осмос, ультрафильтрация. Сущность метода капиллярного электрофореза. Приборы для капиллярного электрофореза. Возможности метода. Гибридные методы анализа. Сочетание	2	2	Сочетание методов разделения и концентрирования с методами конечного определения: газотвердофазная и газожидкостная хроматография, экстракционно-фотометрические методы и т.д. Разделительные мембраны: принцип действия, изготовление. Мембраны инертные и реакционные. Мембранное разделение газов. Сравнение различных методов разделения и концентрирования по метрологическим параметрам, взаимосвязь между	5	Письменные домашние задания (конспект); индивидуальное собеседование; фронтальный опрос; отчет и защита лабораторных работ, реферат	[1]- [5]; [8-10]

	методов разделения и концентрирования с методами конечного определения: газотвердофазная и газожидкостная хроматография, экстракционно-фотометрические методы и т.д. Разделительные мембраны: принцип действия, изготовление. Мембраны инертные и реакционные. Мембранное разделение газов. Сравнение различных методов разделения и концентрирования по метрологическим параметрам, взаимосвязь между объектом анализа и используемым методом концентрирования.			объектом анализа и используемым методом концентрирования.			
	ИТОГО	16	16		40		

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;
- выполнение письменных домашних заданий;
- подготовка конспекта/ реферата по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- подготовка к лабораторным занятиям и коллоквиумам;
- оформление результатов (наблюдений и выводов) по лабораторным занятиям;
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету).

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

7.1.1. Подготовка реферата и доклада по нему с компьютерной презентацией.

Работу над рефератом можно условно подразделить на три этапа:

1. Подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования, выполнение эксперимента (если необходимо).
2. Изложение результатов изучения в виде связного текста.
3. Доклад (устное сообщение) по теме реферата, проиллюстрированное презентацией.

Подготовительный этап работы включает в себя:

1.1. Выбор (формулировку) темы.

1.2. Поиск источников.

1.3. Работа с источниками. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание на предметные и именные указатели. Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

1.4. Создание конспектов для написания реферата. Подготовительный этап работы с литературой завершается созданием конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы).

1.5. Выполнение эксперимента (если необходимо).

2. Создание текста реферата (20-30 стр.). Текст реферата должен подчиняться определенным требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью. Раскрытие темы предполагает, что в тексте излагается относящийся к теме материал и предлагаются пути решения содержащейся в теме проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность - смысловую законченность текста. Изложение материала в тексте должно подчиняться определенному плану - мыслительной схеме, позволяющей контролировать порядок расположения частей текста. Универсальный план научного текста, помимо формулировки темы, предполагает изложение вводного материала, основного текста и заключения.

Полученные результаты представляются в виде доклада (5-7 страниц) с презентацией, в котором должно быть отражено содержание проделанной работы. По результатам делается устное сообщение на 5-7 мин.

Критерии формирования оценок при представлении реферата

При оценке реферата учитываются:

1. Знания и умения на уровне требований программы прикладной химии: знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий.
2. Умение ориентироваться в профессиональных источниках информации и работать с ними.
3. Культура письменного изложения материала.

4. Умение оформлять результаты работы.
5. Умение чётко и логично доложить основные результаты работы.
6. Качество и информативность иллюстрационного материала.
7. Умение грамотно, чётко отвечать на вопросы и вести аргументированную дискуссию.
8. Умение работать в группе.

Критерии оценивания реферата

Оценка, балл	Описание
5 (отлично)	Во введении четко сформулирован тезис, соответствующий теме доклада, выполнена задача заинтересовать обучающихся; деление текста на введение, основную часть и заключение. В основной части: логично, связно и полно доказывается выдвинутый тезис; заключение содержит выводы, логично вытекающие из содержания основной части; для выражения своих мыслей не пользуется упрощённо-примитивным языком; демонстрирует полное понимание проблемы; представлена презентация к докладу; получены правильные ответы на все вопросы преподавателя; все требования, предъявляемые к оформлению реферата, выполнены.
4 (хорошо)	Во введении четко сформулирован тезис, соответствующий теме доклада, в известной мере выполнена задача заинтересовать обучающихся; в основной части логично, связно, но недостаточно полно доказывается выдвинутый тезис; заключение содержит выводы, логично вытекающие из содержания основной части; представлена презентация к докладу; для выражения своих мыслей студент не пользуется упрощённо-примитивным языком; получены правильные ответы не на все вопросы преподавателя; все требования, предъявляемые к оформлению реферата, выполнены.
3 (удовлетворительно)	Во введении тезис сформулирован нечетко или не вполне соответствует теме выступления; в основной части выдвинутый тезис доказывается недостаточно логично (убедительно) и последовательно; заключение содержит выводы, не полностью соответствующие содержанию основной части; представлена презентация к докладу, но имеются грамматические ошибки; студент не смог четко ответить на вопросы преподавателя; язык работы в целом не соответствует уровню магистранта; имеются недочеты в оформлении реферата.
2 (неудовлетворительно)	Во введении тезис сформулирован нечетко или не вполне соответствует теме доклада; в основной части выдвинутый тезис доказывается недостаточно логично (убедительно) и последовательно;

в заключении выводы не полностью соответствуют содержанию основной части;
язык работы в целом не соответствует уровню магистранта;
оформление работы не соответствует требованиям.

7.1.2. Подготовка к коллоквиуму

Подготовка к коллоквиуму предполагает глубокое изучение студентами рекомендованных работ, осмысленное их конспектирование, проведение преподавателем консультации в задачах и характере проведения коллоквиума, о требованиях к студентам по сложным и неясным вопросам работы.

Коллоквиум – это не только форма контроля самостоятельной работы студентов над первоисточниками, форма проверки их знаний (одна из разновидностей устного экзамена), но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе беседы преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникшие у студентов. Коллоквиум содержит элементы и проверки знаний, и консультации. Однако нельзя превращать коллоквиум ни в консультацию, ни в экзамен.

Задача коллоквиума – добиться глубокого изучения студентами рекомендованных работ, тем, разделов курса; пробудить стремление овладеть богатым теоретическим наследием; осуществить контроль самостоятельной работы студентов. Поскольку коллоквиум является проверкой знаний студентов, он проводится как индивидуальная беседа преподавателя со студентом, но, так как одной из главных задач коллоквиума является углубление знаний студентов, собеседование следует проводить в присутствии группы студентов. Если студент, с которым беседует преподаватель, не отвечает на поставленный ему вопрос, рекомендуется адресовать этот вопрос другим студентам. Таким образом, беседа идет с группой студентов по данной работе или проблеме, освещенной в нескольких работах. В этом случае небольшой коллектив студентов работает активно и вдумчиво, так как каждый следит за работой, дополняет другого студента, участвует в споре и обсуждении.

Если на экзамене не рекомендуется перебивать студентов во время ответа, то в ходе собеседования преподаватель может задавать вопросы при изложении студентами материала, направлять беседу, включать в беседу других студентов. Собеседование не должно носить формального характера. Поэтому не рекомендуется на коллоквиум одновременно вызывать большую группу студентов.

К студентам, сдающим коллоквиум, предъявляются обычно следующие требования

Каждый студент должен иметь конспект работы, который может быть относительно кратким, но содержательным. Коллоквиум без конспектов работы проводить не следует, ибо не может быть глубокого, серьезного изучения работ без их конспектирования, знания категорий, раскрытых в работе. Студент должен видеть за каждой правовой категорией и экономическим понятием реальные процессы и явления общественной жизни. Студент должен знать содержание работы, отдельных глав и параграфов, структуру работы в целом, уметь осветить отдельные вопросы каждой работы и решить каждую проблему в указанных работах.

На коллоквиуме студент хорошо «раскрывается», он высказывает все свои сомнения, задает вопросы, иногда спорит с преподавателем. Поэтому предоставляется возможность лучше узнать каждого студента и лучше организовать дифференцированное обучение.

Следует обратить внимание на то, что на кафедре должен иметься перечень вопросов для коллоквиума, составленный по главам и параграфам работы или основным вопросам темы, раздела курса.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

- устный опрос на лекции или лабораторном занятии;
- реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;

- проверка подготовки к выполнению лабораторных работ;
- проверка письменных домашних заданий;
- проверка отчетов по лабораторным работам.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

8.1. Примеры заданий к лабораторным занятиям

1. Что подразумевают под терминами «разделение» и «концентрирование»? Приведите классификацию методов разделения и концентрирования в зависимости от наличия и характера фазовых переходов.
2. Докажите (математически), что экстрагирование дробными порциями экстрагента более эффективно, чем однократное экстрагирование таким же суммарным объемом экстрагента?
3. Приведите вывод формулы, связывающей степень однократной экстракции, коэффициент распределения и соотношение объемов водной и органической фаз.
4. Постройте график зависимости коэффициента распределения амфолита (НВ) между неполярным органическим растворителем и водой от рН. Показатель константы кислотности НВ равен 10,0; H_2B^+ – 7,0; величина константы распределения молекул НВ – 100, величина константы распределения ионов пренебрежимо мала.
5. Постройте график зависимости коэффициента распределения слабого основания (В) между неполярным органическим растворителем и водой от рН. Показатель константы кислотности кислоты, сопряженной с исследуемым основанием, равен 7,0, величина константы распределения молекул основания – 100, величина константы распределения сопряженной кислоты пренебрежимо мала.
6. Что такое реакционная экстракция? Приведите примеры (напишите формулы) катионообменных, анионообменных и координационных экстрагентов.
7. Приведите вывод формулы, связывающей степень экстракции, коэффициент распределения, соотношение объемов органической и водной фаз и число экстракций.
8. Какой экстрагент, хлороформ или тетрахлорметан, обеспечивает более эффективное разделение фенола и 1-нафтола, если константы распределения их между CHCl_3 и H_2O равны, соответственно, 1,9 и 67, а между CCl_4 и H_2O – 0,5 и 17?
9. Постройте график зависимости коэффициента распределения слабой кислоты (НА) между неполярным органическим растворителем и водой от рН. Показатель константы кислотности исследуемой кислоты равен 7,0, величина константы распределения – 100, величина константы распределения сопряженного основания (A^-) пренебрежимо мала.
10. С помощью какого закона может быть описано экстракционное равновесие? Приведите его математическое выражение. Что такое константа распределения, коэффициент распределения, степень однократной экстракции, константа экстракции?
11. Дайте определение терминам «жидкость-жидкостная экстракция», экстрагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт.
12. Рассчитайте коэффициент концентрирования для целевого компонента – вещества А, если при экстракции в органический растворитель переходит 99% от исходного количества вещества А и 0,1% от исходного количества балластных веществ, содержащихся в исследуемой матрице.
13. Коэффициент распределения аминифеназона между бензолом и водой равен 6,8, а коэффициент распределения феназона – 0,09. Рассчитайте коэффициент разделения аминифеназона и феназона при их экстракции бензолом из водного раствора.
14. Рассчитайте коэффициент концентрирования для вещества Х, если при экстракции в органический растворитель переходит 95% от исходного количества вещества Х и 0,1% от исходного количества балластных веществ, содержащихся в исследуемой матрице.
15. Рассчитайте коэффициент распределения эфедрина между хлороформом и водой, если при однократной экстракции 200 мл CHCl_3 из 100 мл водной фазы в экстракт переходит 84%

- алкалоида. Какое минимальное число экстракций порциями бензола по 10 мл необходимо провести для извлечения не менее 99% никотина из 100 мл водной фазы, если коэффициент распределения никотина между бензолом и водой равен 9.
16. Рассчитайте степень извлечения кислоты, имеющей $pK_a = 4,0$, при экстракции её 50,0 мл $CHCl_3$ из 25,0 мл водной фазы при pH 3,0. Константа распределения молекул кислоты в системе $CHCl_3/H_2O$ равна 10,0, константу распределения анионов считать равной 0.
 17. Рассчитайте коэффициент распределения кофеина между хлороформом и водой, если при однократной экстракции 25,0 мл хлороформа из 10,0 мл водной фазы в экстракт переходит 98,1% от исходного количества алкалоида.
 18. Коэффициент распределения бензойной кислоты между диэтиловым эфиром и водой равен 78. Какой объём органического растворителя следует взять, чтобы за одну экстракцию извлечь из 10,0 мл водной фазы 99% бензойной кислоты? 226. Коэффициент распределения салициловой кислоты между диэтиловым эфиром и водой равен 170. Из какого объёма водной фазы за одну экстракцию 10,0 мл диэтилового эфира можно извлечь 99% салициловой кислоты?
 19. Коэффициент распределения алкалоида хинина между хлороформом и водой равен 117. Сколько % хинина перейдёт в органический растворитель при экстракции его 10,0 мл $CHCl_3$ из 50,0 мл водной фазы?
 20. Рассчитайте степень извлечения органической кислоты, имеющей $pK_a = 4,20$, при экстракции её 50,0 мл $CHCl_3$ из 25,0 мл водной фазы при pH 2,50. Константа распределения неионизированных молекул кислоты в системе $CHCl_3/H_2O$ равна 25, константу распределения анионов считать пренебрежимо малой.
 21. Рассчитайте степень извлечения органического основания, имеющего $pK_{BH^+} = 8,50$, при экстракции его 25,0 мл $CHCl_3$ из 10,0 мл водной фазы при pH 10,5. Константа распределения неионизированных молекул основания в системе $CHCl_3/H_2O$ равна 20, константу распределения катиона (сопряжённой кислоты) считать пренебрежимо малой.
 22. Коэффициент распределения хинина между бензолом и водой равен 16. Какое минимальное число экстракций порциями бензола по 10,0 мл необходимо провести для извлечения не менее 99,9 % хинина из 100 мл водной фазы?

Вопросы и задания для самоконтроля при подготовке к лабораторным занятиям (коллоквиумам)

Коллоквиум № 1

1. Роль разделения и концентрирования в аналитической химии. Современные методы разделения. Количественные характеристики разделения.
 - Перечислите факторы, от которых зависит коэффициент распределения.
 - При каких значениях коэффициентов разделения и коэффициентов распределения достигается количественное разделение веществ?
 - Может ли быть достигнуто количественное разделение веществ А и В, если их коэффициенты распределения равны $D_A = 1000$ и $D_B = 0,1$?
 - Какие условия необходимо создать для перехода вещества из водной фазы в органическую?
 - Укажите различия между константой и коэффициентом распределения. Для какого типа частиц константа и коэффициент распределения обычно равны?
 - От каких факторов зависит степень извлечения вещества?
2. Применение методов осаждения и соосаждения для разделения веществ. Расчет условий осаждения
 - Объясните преимущества аморфного осадка перед кристаллическим при соосаждении микрокомпонентов.

- Какие преимущества имеют органические коллекторы при соосаждении мик-рокомпонентов?
- Рассчитайте коэффициент разделения при осаждении 8-оксихинолином алюминия и магния, если pH раствора равен 5. $CAI = CMg = 0,01$ моль/л. $COx = 0,1$ моль/л. $pK_a (HOx) = 9,8$.

3. Применение метода экстракции для разделения веществ. Различные варианты метода и их аппаратное оформление. Расчет условий проведения эксперимента.

- Для какого типа равновесия применима константа экстракции?
- Какие экстрагенты используют для экстракции хлоридных комплексов скандия и циркония?
- Необходимо перевести данное растворенное вещество из одного растворителя в другой не смешивающийся с ним растворитель; коэффициент распределения растворенного вещества равен около 3,5. Объем первой фазы, первоначально содержащей все растворенное вещество, равен 10 мл. Рассчитайте число последовательных экстракций свежими порциями (по 10 мл) второго растворителя, чтобы экстрагировать не менее 99% растворенного вещества из исходного растворителя.

4. Применение метода экстракции для разделения веществ. Различные варианты метода и их аппаратное оформление. Расчет условий проведения эксперимента

- Какие растворители используют для экстракции координационно-насыщенных и координационно-ненасыщенных внутрикомплексных соединений?
- Какие из перечисленных параметров влияют на значение коэффициента распределения: концентрация, pH раствора, маскирующие вещества, температура?
- Какие из перечисленных органических растворителей: бензол, хлороформ, диэтиловый эфир, метилизобутилкетон – следует использовать для экстракции комплексных кислот типа H_nMX_{m+n} ?
- Каким должен быть минимальный коэффициент распределения, обеспечивающий извлечение 95% растворенного вещества из 100,0 мл водного раствора экстракцией двумя порциями по 25,0 мл.
- Рассчитайте долю растворенного вещества А, экстрагируемого 50 мл чистого несмешивающегося с водой органического растворителя из 100 мл водной фазы, если коэффициент распределения растворенного вещества D_s равен 80 и, если А существует в каждой фазе в виде мономерной частицы.
- Экспериментально найдено, что 90% замещенного фенола экстрагируется из воды равным объемом бензола. Чему будет равен процент экстракции замещенного фенола, если удвоить объем бензола?
- Почему молекулярный йод гораздо лучше растворяется в четыреххлористом углероде, чем в воде? Почему трийодид не экстрагируется четыреххлористым углеводом?

5. Хроматография

- Коэффициент распределения K для вещества А в данной хроматографической колонке больше, чем для вещества В. Какое вещество выйдет из колонки первым?
- Как оценивают эффективность разделения в хроматографии?
- Найдите длину хроматографической колонки, если $H = 0,1$ мм, а $N = 10000$. Твердый образец содержит нитраты натрия и калия. Навеску 5,00 г растворили в достаточном количестве воды и разбавили деионизованной водой до 1,00 л. Далее 50,0 мл раствора пропустили через колонку с дауэксом-50 в H^+ -форме. Выделившуюся кислоту элюировали водой. После завершения элюирования, что установлено прибором, регистрирующим электропроводность, элюированную кислоту оттитровали 0,1032 М раствором NaOH до

достижения конечной точки по метиловому оранжевому. На это потребовалось 27,90 мл титранта. Каков процентный состав пробы?

- При разделении нуклеозидов методом колоночной ЖХ с использованием УФ-детектора идентифицированы следующие пики: воздух 4,0 мин, уридин 30 мин, инозин 43 мин, гуанозин 57 мин, аденозин 71 мин, цитидин 96 мин. На колонке других размеров, но содержащей ту же неподвижную фазу, пик воздуха появляется через 5,0 мин, а пик уридина – через 53 мин. Через 100 мин элюируется еще один компонент. Идентифицируйте его.

Коллоквиум № 2

1. Применение метода дистилляции для разделения веществ. Различные варианты метода и их аппаратное оформление. Расчет условий проведения эксперимента.

- В каких условиях дистилляция обеспечивает полное разделение веществ, обладающих низкой термической устойчивостью?
- Укажите различия между дистилляцией и отгонкой.
- Гексадекан имеет температуру кипения 287,5 °С при атмосферном давлении. Найдите давление его пара при 150 °С. Константа Трутона для гексадекана равна 20 кал/(моль град).
- Для анализа ультрамалых количеств пестицидов в природных пробах необходимы сверхчистые растворители. В одном из опытов найдено, что загрязнение растворителя эквивалентно 25 мкг ДДТ на 1 г растворителя. Если нужно понизить содержание примесей до уровня, эквивалентного 1 нг ДДТ на 1 г растворителя, какому числу теоретических тарелок должен соответствовать дистиллятор?
- Найдено, что для флегмового числа $R = 20$ эффективность колонки эквивалентна 20 теоретическим тарелкам. Можно ли использовать эту колонку для разделения эквимольной смеси двух компонентов, кипящих соответственно при 100 и 106 °С?

2. Электрофорез. Капиллярный электрофорез. Преимущества капиллярного электрофореза. Возможности применения капиллярного электрофореза в аналитической химии.

- Дайте толкование понятий электрофорез, капиллярный электрофорез.
- Как рассчитать коэффициент селективности для разделения веществ методом электрофореза?
- Какие вещества можно разделять (определять) методом электрофореза?

1. Мембранные методы разделения. Мембраны твердые и жидкие. Мембраны инертные и реакционные. Мембранное разделение в лабораторной химии и химической технологии.

- Что такое мембрана?
- Чем определяется селективность мембраны?
- Дайте определение понятию активный перенос.
- Что такое пластифицированная жидкая мембрана?

8.2. Примеры тестовых заданий для текущего контроля знаний студентов

1. Метод хроматографии был открыт

а) Гейровским,

б) Цветом,

в) Гей-Люссаком,

г) Миншуткиным.

2. Хроматография – это метод

- а) разделения,
- б) концентрирования,
- в) маскирования,

г) разделения и концентрирования.

3. Хроматографические разделения используют в

- а) количественном анализе,
- б) качественном анализе,

в) и в качественном и в количественном анализе.

4. Хроматографические методы классифицируют по

- а) агрегатному состоянию среды и механизму процесса разделения,
- б) агрегатному состоянию и форме проведения хроматографического процесса,
- в) механизму процесса разделения и форме проведения хроматографического процесса,

г) агрегатному состоянию среды, механизму и форме проведения хроматографического процесса разделения.

5. Установите соответствие между принципом классификации и хроматографическим методом, основанном на нем

- а) среда-----1) колоночная, капиллярная,
- б) механизм разделения----- 2) газовая, жидкостная,
- в) форма проведения-----3) молекулярная, ионообменная.

6. Разделение веществ в жидкостной адсорбционной хроматографии обусловливается

- а) обратимым обменом ионами,
- б) различиями адсорбционных свойств компонентов,**
- в) различным распределением хроматографируемых веществ между двумя несмешивающимися жидкостями,
- г) различной растворимостью компонентов смеси в неподвижной фазе.

7. Уравнение изотермы адсорбции по Лэнгмюру имеет вид

- а) $\Gamma = \Gamma_{\infty}(1 + K_a c_p)$,
- б) $\Gamma = \Gamma_{\infty}(K_a c_p)/(1 + K_a)$,
- в) $\Gamma = \Gamma_{\infty}(K_a c_p)$,
- г) $\Gamma = \Gamma_{\infty}(K_a c_p)/(1 + K_a c_p)$.**

8. Коэффициенты распределения (K_p) ионов между ионообменной смолой и равновесным раствором определяют по уравнению

- а) $K_p = M_c V / (M_p m)$,**
- б) $K_p = M_c / (M_p m)$,

в) $K_p = M_c V / M_p$,

г) $K_p = M_c V / m$.

9. Ионообменная хроматография основана на

10. Если концентрационная константа обмена $K_M^H > 1$, то

а) сорбируемость обоих ионов одинакова,

б) вытесняющий ион проявляет большее сродство к сорбенту, чем вытесняемый,

в) вытесняющий ион проявляет меньшее сродство к сорбенту, чем вытесняемый,

16. Распределительная хроматография на бумаге является

а) полумикроаналитическим методом,

б) макроаналитическим методом,

в) ультрамикроаналитическим методом,

г) микроаналитическим методом.

11. Преимуществом капиллярной газовой хроматографии перед газовой хроматографией с насадочными колонками является:

- 1) бóльшая эффективность;
- 2) бóльшая чувствительность;
- 3) возможность анализировать пробы большего объёма;
- 4) более низкая стоимость используемых колонок.

12. Неподвижной фазой в газовой хроматографии может быть жидкость:

- 1) содержащаяся в порах хроматографической бумаги;
- 2) находящаяся на поверхности твёрдого инертного носителя;
- 3) находящаяся в порах поперечно сшитого декстранового геля;
- 4) которую наливают в хроматографическую колонку.

13. Азот, используемый в качестве подвижной фазы в газовой хроматографии, характеризуется по сравнению с водородом большей:

- 1) стоимостью;
- 2) взрывоопасностью;
- 3) вязкостью;
- 4) теплопроводностью.

14. Жидкостный хроматограф в отличие от газового имеет:

- 1) насос;
- 2) детектор;
- 3) хроматографическую колонку;
- 4) систему ввода пробы.

15. Хроматографию, в которой в качестве неподвижной фазы используется силикагель, а в качестве подвижной - смесь гексана и изопропилового спирта (95:5) можно назвать:

- 1) обращённо-фазовой;
- 2) нормально-фазовой;
- 3) ионной;
- 4) гель-хроматографией.

16. Аналитическим сигналом в плоскостной хроматографии, по величине которого может быть проведено количественное определение веществ, является:

- 1) расстояние от линии старта до центра пятна;
- 2) площадь пятна;
- 3) отношение величин R_f , полученных при разных концентрациях определяемого вещества;
- 4) отношение величин R_f определяемого вещества и стандарта.

17. Укажите, к каким методам анализа относится «хроматография»:

- A. Качественным.
- B. Количественным.
- C. Методам разделения и концентрирования веществ.
- D. Инструментальным методам.

18. Бумажная хроматография относится к

- A. Распределительной.
- B. Колоночной.
- C. Капиллярной.
- D. Газовой.

19. Степень активности оксида алюминия оценивают по шкале

- A. Брокмана.
- B. Кельвина.
- C. Фольгарда.
- D. Хольцмана.

20. На каком свойстве веществ основана хроматография

- A. Гидротации.
- B. Сорбции.
- C. Осаждении.
- D. Элюировании.

21. Что является неподвижной фазой в бумажной хроматографии:

- A. Органический растворитель.

В. Вода в порах бумаги.

С. Бумага.

Д. Колонка.

22. *Подвижной фазой в газо-жидкостной хроматографии является:*

А. Жидкость.

В. Газ.

С. Твёрдое вещество.

Д. Вода.

23. *Хроматография, основанная на использовании различий в коэффициентах распределения разделяемых компонентов между подвижной и неподвижной фазами, представляющей собой жидкость, это:*

А. Распределительная хроматография.

В. Ионообменная хроматография.

С. Адсорбционная хроматография.

Д. Хемихроматография.

24. *Хроматография как метод исследования и анализа была введена в науку:*

А. Фаянсом.

В. Брокманом.

С. Цветом.

Д. Бренстедом.

25. *Хроматография, основанная на использовании неодинаковой способности разделяемых компонентов вступать в специфическое взаимодействие с поверхностью адсорбента - неподвижной фазы – за счет адсорбции, это:*

А. Распределительная хроматография.

В. Ионообменная хроматография.

С. Адсорбционная хроматография.

Д. Хемихроматография.

26. *Хроматография, основанная на использовании различной способности ионов разделяемых компонентов, находящихся в подвижной фазе к обмену с ионами неподвижной фазы, это:*

А. Распределительная хроматография.

В. Ионообменная хроматография.

С. Адсорбционная хроматография.

Д. Хемихроматография.

8.3. Вопросы к зачету по дисциплине

1. Методы разделения и концентрирования, их общность и различие. Классификация. Количественные характеристики эффективности.
2. Виды и способы концентрирования. Объекты анализа. Холостой опыт.
3. Осаждение и соосаждение как методы разделения и концентрирования. Требования к коллекторам. Неорганические коллекторы. Механизм соосаждения микрокомпонентов с неорганическими коллекторами.
4. Органические коллекторы, их преимущества перед неорганическими. Классификация органических коллекторов. Типы соединений микрокомпонентов, соосаждающихся с органическими коллекторами.
5. Механизм соосаждения микрокомпонентов с неорганическими коллекторами. Органические коллекторы, их преимущества перед неорганическими. Классификация органических коллекторов.
6. Экстракция. Способы выполнения, терминология, основные условия экстрагируемости вещества.
7. Основные законы экстракции и количественные характеристики ее эффективности.
8. Классификации экстракционных систем.
9. Экстракция неионизованных соединений. Молекулярные соединения неионного характера.
10. Экстракция внутрикомплексных соединений (ВКС). Количественное описание экстракции ВКС. Факторы, влияющие на эффективность экстракции ВКС. Обменная экстракция.
11. Экстракция ионных соединений. Координационно-несольватированные ионные ассоциаты.
12. Экстракция комплексных кислот кислородсодержащими растворителями. Гидратно-сольватный механизм экстракции.
13. Экстракция аминами и металлоорганическими соединениями.
14. Способы проведения экстракционного концентрирования. Приемы повышения избирательности экстракционного концентрирования. Влияние макрокомпонента на экстракцию микрокомпонента. Эффекты высаливания и соэкстракции.
15. Общая характеристика сорбционных методов разделения и концентрирования. Способы выполнения. Количественные характеристики. Типы сорбентов.
16. Сорбция на неорганических ионообменниках. Особенности разделения и концентрирования с использованием активных углей.
17. Ионообменные смолы и факторы, определяющие их свойства.
18. Комплексообразующие сорбенты, особенности их строения, использования. Модифицированные кремнеземы.
19. Физические методы концентрирования. Дистилляционные и электрохимические.
20. Основные понятия и количественные характеристики разделения и концентрирования.
21. Направленная кристаллизация и зонная плавка.
22. Количественные характеристики и способы проведения экстракции.
23. Физико-химические закономерности сорбции.
24. Жидкомембранное концентрирование.
25. Классификация хроматографических методов.
26. Энергетика экстракционных процессов.
27. Осаждение. Катионо- и анионообменная экстракция.
28. Электровыделение и цементация.
29. Координационная экстракция и экстракция смесями экстрагентов.
30. Электродиализ и электроосмос.
31. Дистилляция и ректификация.
32. Классификация методов разделения и концентрирования.
33. Экстракционная хроматография.
34. Адсорбционное концентрирование.

Критерии оценки ответа студента на зачёте

<i>Характеристика ответа</i>	<i>Оценка</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Зачтено (Высокий уровень)
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Зачтено (Средний уровень)
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Зачтено (Минимальный уровень)
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не зачтено (Минимальный уровень не достигнут)

8.4. Примерные темы рефератов

1. Количественные характеристики эффективности разделения и концентрирования.
2. Основные положения метода соосаждения. Типы коллекторов и требования, предъявляемые к ним. Закон Хлопина, правило Панета-Фаянса-Хана.
3. Количественные характеристики экстракционных процессов: константа распределения, константа экстракции, коэффициент распределения, степень извлечения. Фактор разделения.
4. Классификация экстракционных систем по кислотно-основным свойствам экстрагентов. Характеристика экстрагентов. Экстракция расплавленными экстрагентами. Методы определения элементов, применяемые при анализе экстракционных концентратов.
5. Методы анализа, применяемые в сочетании с сорбционным концентрированием.
6. Электрохимические методы разделения.
7. Экстракция как метод разделения и концентрирования.

8. Мембранные методы разделения.
9. Хроматография как метод разделения и концентрирования.
10. Сравнение различных методов разделения и концентрирования
11. Основные законы и количественные характеристики экстракции.
12. Основные методы концентрирования при определении тяжелых металлов в водах.
13. Основные методы концентрирования при определении тяжелых металлов в почвах.
14. Основные методы концентрирования при определении токсикантов в пищевых продуктах.
15. Основные методы концентрирования при определении токсикантов в биологических объектах.
16. Способы интенсификации методов разделения и концентрирования.

8.5. Примерные темы лабораторных работ

1. Определение оптимальных условий удаления кристаллизационной воды при подготовке пробы.
2. Получение вторичной пробы и определение содержания сульфата меди.
3. Определение растворимости карбоната кальция при различных рН среды.
4. Разделение железа и магния методом осаждения и определение содержания магния в растворе.
5. Разделение кальция и магния и определение кальция методом осаждения.
6. Определение меди экстракционным роданидпиридиновым методом при наличии ионов никеля, кобальта цинка.
7. Разделение ионов Fe^{3+} и Cu^{2+} в их смеси методом ионообменной хроматографии и определение железа.
8. Концентрирование ионов Cu^{2+} и Mn^{2+} .
9. Разделение и определение массы ионов меди (II) и цинка методом ионообменной хроматографии.
10. Разделение и количественное определение бромид- и йодид-ионов методом осадочной бумажной хроматографии.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Сальникова Е. Методы концентрирования и разделения микроэлементов: учебное пособие / Е. Сальникова, Е. Кудрявцева; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012. – 220 с. – Режим доступа: по подписке. – URL <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259316>
2. Основы аналитической химии. В 2-х кн.: Учеб. для вузов. Кн.-1: Общие вопросы. Методы разделения. / Под ред. академ. РАН Ю.А.Золотова. - М.: Высш. школа, 1996. - 383с.
3. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа: / И.Н. Мовчан Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 236 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010>
4. Аналитическая химия: учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 77 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17110-5. — Текст:

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585257>

5. Александрова, Э. А. Химические методы анализа: учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 533 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17719-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560067>.
6. Александрова, Э. А. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17720-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560089>.

б) дополнительная литература

7. Майер В.Р. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография / В.Р. Майер; под общ. ред. М.Б. Бару; пер. с англ. И.А. Петухова, О.А. Петуховой, С.Б. Гомбоевой и др. — 5-е изд. — Москва: Техносфера, 2017. — 408 с.: ил., табл., схем. — (Мир химии). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496529>
8. 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. — 5-е изд., испр. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 451 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18193-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/582531>.
9. Смагунова А. Н. Статистические методы в аналитической химии: учебник для вузов / А. Н. Смагунова, О. М. Карпукова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 364 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13147-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587019>.
10. Громов Н.В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: сборник задач с основами теории и примерами решений: Н.В. Громов, О.П. Таран; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 112 с.: ил., табл., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576263>

в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:

Педагогика. Образование	Федеральный портал «Российское образование»	https://ro-edu.ru/
	Портал «Цифровое образование»	http://www.digital-edu.ru
	Научная педагогическая электронная библиотека	http://elib.gnpbu.ru
	Педагогическая библиотека по разделам: Педагогика, Логопедия, Психология, Дефектология, Медицина, Филология, Управление образованием	http://pedlib.ru
	Сайт научного деятеля педагогики Б.М. Бим-Бад. Педагогическая библиотека	http://www.bim-bad.ru/biblioteka/index.php
	Электронная библиотека Московского государственного психолого-педагогического университета	http://psychlib.ru/index.php
	Журнал «Современное дошкольное	https://sdo-journal.ru/

	образование»	
	ПРОФСТАНДАРТПЕДАГОГА.РФ	http://профстандартпедагога.рф/
	Рособрнадзор	http://obrnadzor.gov.ru/ru/
	Минпросвещения РФ	https://edu.gov.ru/
	Открытое образование (портал)	https://openedu.ru/
Химия	Электронная библиотека учебных материалов по химии	http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/
	Химический портал Chemport.ru	http://www.chemport.ru
	Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»	https://www.hij.ru
	Аналитическая химия. База данных	https://www.freechemistry.ru/
	Mendeleev.info – о химии и химиках	https://mendeleev.info/
	ХиМиК – один из самых популярных химических сайтов. Представлены электронные справочники, on-line учебники по неорганической, органической, коллоидной и токсикологической химии. Действуют сервисы по вычислению молекулярных масс, уравниванию хим. реакций, редактированию формул. Есть база по термодинамическим свойствам неорганических веществ. Хороший форум по химии.	https://xumuk.ru/
Универсальные ресурсы	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/
	«Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия»	https://megabook.ru
	Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	https://www.gpntb.ru/
	Библиотека Российской академии наук	https://rasl.ru/
	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	https://www.benran.ru/
	Фундаментальная библиотека ИНИОН РАН	https://inion.ru/ru/library/
	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М. И. Рудомино, г. Москва	https://libfl.ru/
	Государственная публичная историческая библиотека, г. Москва	https://www.shpl.ru/
	Российская государственная библиотека искусств. г. Москва	https://liart.ru/ru/
	Научная библиотека Московского государственного университета (МГУ) им. М.В.Ломоносова	https://nbmgu.ru/

г) программное обеспечение, ЭБС:

- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США

2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
3.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
4.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
5.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
6.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
7.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
8.	Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта)	№КИС-1965-2025 от 12.01.2026	Россия
9.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
10.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ SBR 003-2600-10357500001 действителен с 06.02.2026 до 05.02.2027 ОАО «АнтиПлагиат»	Россия
11.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
12.	Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8	№СД. / №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
13.	1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия	№9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
14.	Планы	№2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС	Россия
15.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№2435-24 от 04.03.2025 ООО ЛММИС	Россия
16.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич	Россия
17.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
18.	MOODLE	Бесплатное	-
19.	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	РусГард	Бесплатное	Россия

21.	Система веб-конференций (bigbluebutton)	Бесплатное	-
22.	Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)	№120680, от 21.01.2025 ООО «Цифровые технологии»	Россия
23.	Средства криптографической защиты (ViPNet)	№0000-000008 от 17.01.2025 ООО Экспресс-линк	Россия
24.	Средства криптографической защиты (Континент TLS)	№25/08/22 СЛ от 04.09.2025 ООО СКБ-Сервис	Россия
25.	Kaspersky Endpoint Security	№ СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт	Россия

Реестр электронных библиотечных систем (ЭБС) и электронных образовательных ресурсов, доступ к которым обеспечен для обучающихся по образовательным программам, реализуемым в 2026-2027 учебном году

Название базы данных	Платформа и (или) адрес в сети Интернет	Реквизиты	Правообладатель	Количество ключей
«Университетская библиотека Online» Базовая коллекция	https://biblioclub.ru Требуется регистрация.	Договор № 571-12/2025 от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г. - 31.12.2026 г.	ООО «НексМедиа»	Без ограничения количества пользователей
Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03. 2025 г. С 14.04.2025 г.- 20.04.2026 г.	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Ресурс открытого доступа	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования.				
«Юрайт» - Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»	«Юрайт» https://urait.ru/info/courses?utm_source=campa Требуется регистрация.	Договор № 6237 от 05.12.2023 г. С 31.12.2023 - 31.12.2026 г.	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
Универсальная база данных East View - полнотекстовый доступ к научным журналам	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.	№210-П от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г.- 31.12.2026 г.	ООО «ИВИС»	Без ограничения количества пользователей
«SocNum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно-методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно-исследовательских институтов РАН	https://sochum.ru	Ресурс открытого доступа	Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН)	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Polpred.com - открытая электронная библиотечная система и интернет-сервисы «Деловые средства массовой информации». Доступ к статьям 600 газет, журналов информагентств с архивом за 20 лет:	https://www.polpred.com/	Ресурс открытого доступа		Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.

- обзор СМИ; - Россия и зарубежье; - Федеральные округа РФ. - внешняя экономика, право.				
Национальная электронная Библиотека «НЭБ»	https://rusneb.ru/ Требуется регистрация.	Договор № 4513-п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения срока	Российская государственная библиотека	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

Электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Содержание ресурса	Ссылка на ресурс в сети Интернет
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования	https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
«КиберЛенинка»	Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.	https://cyberleninka.ru/
Всенаука	Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология	Всенаука https://vsenauka.ru/
Библиотекарь. Ру	Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия. Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература. На сайте представлено около 10.000 книг доступных для онлайн чтения. - более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий; - Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси; - сведения иностранных писателей о средневековой России; - большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; - биографии и труды русских учёных и писателей;	https://bibliotekar.ru/

	- классическая литература. Мемуары, дневники; - учебники и научные работы по 20 дисциплинам; - более 15.000 картин и художественных изображений.	
--	--	--

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и лабораторных занятий используются:

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, классная доска. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Проектор Epson EB-735Fi - комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1шт. Ноутбук ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на Яндексе), РусГард, ViPNet.	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 606
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, классная доска. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Проектор Epson EB-735Fi - комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1шт. Ноутбук ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 604

заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet.	
Лаборатория Общей и неорганической химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, лабораторные столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска. Оборудование: Интерактивная доска Smart Board, проекционное мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, экран) с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; Система компьютерной верстки MikTex; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class; Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; VSDESK; Услуги связи (доступ к сети интернет); MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация). Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК – 2 шт. Приточно-вытяжная установка (2 шкафа). Весы лабораторные прецизионные ET-300П – 1 шт. Весы лабораторные электронные BM5101 – 2 шт. Учебно-лабораторный комплекс "Общая и неорганическая химия" – 2 шт. Фотометр КФК-3-01- 1 шт. Шкаф сушильный SNOL – 1 шт. Ионномер И-510 (стандартный)-1 шт. Калориметр "Эксперт 001К"- 1 шт. Кондуктомер Эксперт 002-2-6Н- 1 шт. Микроскоп бинокулярный "Микмед-1"- 1 шт. Нагревательная плита ES-Н3040- 1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой – 1 шт. рН-метр 150 МИ- 2 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт. Нефелометр «НФМ»-1 шт. Лабораторная ультразвуковая ванна Stegler 22DT- 1 шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт.	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 609
Лаборатория общей, неорганической и аналитической химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, лабораторные столы и стулья для обучающихся, классная доска. Оборудование: мультимедийный комплекс (проектор, экран, компьютер, колонки) с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; Система компьютерной верстки MikTex; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class; Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; VSDESK; Услуги связи (доступ к сети интернет); MOODLE; Личный кабинет студента/сотрудника. Лабораторное оборудование: Весы "CAS"- 1 шт. Весы аналитические SHINKO HT 84RCE с поверкой-1 шт. Фотометр фотоэлектрический КФК-2-1 шт. Шкаф сушильный SNOL 67/350 LN – 1 шт. Центрифуга CM-12- 1 шт. Ионномер И-510 (стандартный)- 1 шт. Кондуктометр портативный ОНАУС	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 614

ST300C-1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп.шкалой-1 шт. рН-метр 150 МИ- 1 шт. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ- 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт. Ванна ультразвуковая Stegler 10DT- 1 шт.	
Лаборатория аналитической химии и физико-химических методов анализа для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, лабораторные столы и стулья для обучающихся, классная доска. Оборудование: мультимедийный комплекс (проектор, экран, компьютер, колонки) с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; Система компьютерной верстки MikTex; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class; Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; VSDESK; Услуги связи (доступ к сети интернет); MOODLE; Личный кабинет студента/сотрудника. Лабораторное оборудование: рН-метр-милливольтметр РН-150МИ – 2 шт. Аквадистиллятор ДЭ-25- 1 шт. Баня водяная двухместная UT-4302E ULAB- 1 шт. Весы аналитические SHINKO HT 84RCE с поверкой – 1шт. Весы ЕК6000i- 1 шт. Весы лабораторные CAS MW-120 - 1 шт. Весы лабораторные электронные BM5101- 1 шт. Учебно-лабораторный комплекс "Физическая и коллоидная химия"- 1 шт. Фотометр КФК-3-01-1 шт. Шкаф сушильный (80л, камера из нерж.стали, диапазон 50-200 С)- 1 шт. Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – шт. Весы электронные MW-300 г-1 шт. Ионномер И-510 (стандартный)-2шт. Кондуктомер Эксперт 002-2-6Н- 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040 - 1 шт. Печь муфельная электрокамерная зуботехническая для нагрева литейных форм ЭКПС-10- 1 шт. Поляриметр круговой СМ-3-1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп.шкалой-1 шт. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ- 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт. Кондуктометр МАРК-603/1 – 1 шт. Учебно-лабораторный комплекс «Экология» (профессиональная комплектация)- 1 шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт. Ванна ультразвуковая Stegler 10DT- 1 шт.	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 615
Компьютерный класс преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, классная доска. Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе),	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 602

РусГард, ViPNet.	
Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся; компьютеры в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet.	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Церетели/Ватутина, д. 16/19
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Оборудование: специализированная мебель, стеллажи для хранения учебного оборудования; Ноутбук Acer Aspire с программным обеспечением и выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде университета, к базам данных и информационно-справочным системам. Специальные инструменты, техническая документация и инвентарь для обслуживания учебного оборудования.	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607А