

*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**  
**СОВРЕМЕННЫЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Направление подготовки 04.04.01 **Химия**

Направленность (профиль программы) «**Аналитическая химия**»

Квалификация (степень) – магистр

Форма обучения - очная

**Владикавказ 2023**

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 04.04.01 Химия, программа «Аналитическая химия», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.07.2017 г. № 655, учебным планом подготовки магистра по направлению 04.04.01 Химия, программа «Аналитическая химия», утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 9 от 27.04.2023 г.).

Составитель: к.х.н., доцент О.Э. Хаева

*Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета (протокол № 9 от 27.04.2023 г.)*

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Современные хроматографические методы анализа» составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	1	
Семестр	2	
Лекции	32	
Практические (семинарские) занятия	32	
Лабораторные занятия	-	
Консультации	-	
Итого аудиторных занятий	64	
Самостоятельная работа	80	
Часов в ЗЕТ	5	
Форма контроля	Экзамен	
Экзамен	36	
Зачет		
Общее количество часов	180	

## 2. Цель освоения дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.04.01 Химия, программа «Аналитическая химия», и уровню высшего образования магистратура, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.07.2017 г. № 655, целями освоения дисциплины «Современные хроматографические методы анализа» являются формирование представлений о теоретических основах хроматографических методов, о многообразии хроматографических методов, а также приобретении практических умений и навыков электрохимического анализа для решения различных аналитических задач в профессиональной научно-исследовательской, педагогической и производственной деятельности согласно профессиональным стандартам:

1. **40.010. Профессиональный стандарт «Специалист по техническому контролю качества продукции»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 123н. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 апреля 2014 г. № 32067). Вид профессиональной деятельности – «Технический контроль качества продукции».
2. **40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692). Вид профессиональной деятельности – «Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива».
3. **01.004. Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции

Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. № 38998). Вид профессиональной деятельности – «Педагогическая деятельность в профессиональном обучении, профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании».

В результате изучения дисциплины «Современные хроматографические методы анализа» приведет к формированию творчески работающих специалистов с развитым научным мышлением, обладающих необходимым запасом знаний в области аналитической химии реальных объектов, 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

Согласно ФГОС ВО и ОПОП 04.04.01 Химия направление «Аналитическая химия» дисциплина «Современные хроматографические методы анализа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1- **Б1.В.05**.

Для изучения дисциплины обучающиеся должны обладать следующими **профессиональными (ПК) компетенциями**:

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

- 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**),

сформированными в процессе изучения дисциплин направления подготовки 03.04.01 Химия бакалавриата: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Физика», «Математика», «Информатика», Пробоотбор и пробоподготовка», дисциплин магистратуры: «Анализ природных и промышленных объектов» (Б1.В.03), «Организация работы аналитической лаборатории» (Б1.В.ДВ.03.01), а также прохождения «Производственной практики (научно-исследовательская работа)» (Б2.В.01(Н)).

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен:

**знать:** основы хроматографических методов, полученные в ходе изучения дисциплины «Аналитическая химия» и «Физико-химические методы анализа», способы выражения концентрации растворов;

**уметь:** переходить от одного вида концентрации к другому, проводить полную статистическую обработку результатов анализа, оценивать правильность полученных результатов, строить градуировочный график и вычислять его параметры;

**владеть:** навыками экспериментальной работы, экспериментальными методиками хроматографического анализа.

Содержание дисциплины «Современные электрохимические методы анализа» выступает опорой для освоения содержания дисциплин «Метрологические основы химического анализа» (Б1.В.07), «Экспресс-методы в химическом анализе» (Б1.В.09), «Методы контроля качества продуктов питания» (Б1.В.ДВ.02.02), «Химический анализ вод» (Б1.В.ДВ.01.02), для прохождения практик блока 2: «Производственная (преддипломная) практика» (Б2.В.02(Пд)), «Производственной практики (научно-исследовательская работа)» (Б2.В.01(Н)) и блока 3 – «Защита ВКР, подготовка к защите и процедура защиты».

Изучение данной учебной дисциплины является подготовкой студента к будущей профессиональной деятельности **40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции)**, а именно «Технический контроль качества продукции», код 40.010, профессиональный стандарт «Специалист по техническому контролю качества продукции» и «Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива», код 40.011, профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».

При освоении данной дисциплины студент сможет продемонстрировать следующие **обобщенные трудовые функции (ОТФ)**:

- Организация работ по повышению качества продукции.
- Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.

#### **4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))**

В результате изучения курса магистрант должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК)**:

##### **профессиональные компетенции (ПК):**

<b>Задача профессиональной деятельности</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>	<b>Основание (ПС)</b>
<b>Научно-исследовательский тип задач</b>			
Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива	<b>ПК-2.</b> Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	<b>ПК-2.1.</b> Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий. <b>ПК-2.2.</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. <b>ПК-2.3.</b> Проводит испытания инновационной продукции.	Анализ опыта, ПС: 40.010 40.011
Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической	<b>ПК-3.</b> Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-	<b>ПК-3.1.</b> Использует фундаментальные законы химической науки для разработки новых методов и методик анализа веществ и материалов, а также для решения научно-исследовательских задач в области аналитической химии и	ПС: 40.010 40.011

направленности в составе научного коллектива	исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий.	смежных с химией науках. <b>ПК-3.2.</b> Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с использованием современных приборов и компьютерных технологий. <b>ПК-3.3.</b> Владеет теорией и навыками практической работы для решения фундаментальных и прикладных научно-исследовательских задач.	
--	--	---	--

Формирование указанных компетенций по дисциплине связано с областями профессиональной деятельности выпускника магистратуры:

- Профессиональный стандарт «Специалист по техническому контролю качества продукции», код 40.010. Вид профессиональной деятельности – «Технический контроль качества продукции». Обобщенные трудовые функции – Контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса. Код А. Уровень квалификации – 5.

- Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», код 40.011. Вид профессиональной деятельности – «Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива». Обобщенные трудовые функции – Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. Код С. Уровень квалификации – 6.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- методические основы планирования хроматографического эксперимента и практической его реализации исследований в области органического и нефтехимического синтеза, экологии, в анализе продуктов питания, в агрохимии, в медицинской химии (**ПК-2, ПК-3**).

**уметь:**

- осуществлять поиск информации (учебной, научной и справочной литературы) в области хроматографических методов исследования состава сложных (**ПК-2, ПК-3**);
- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области хроматографических методов исследования (**ПК-2, ПК-3**);
- выполнять экспериментальные процедуры хроматографического анализа, модернизировать известные хроматографические методики для решения конкретных аналитических задач (**ПК-2, ПК-3**);
- проводить научно-исследовательскую работу в области аналитической химии на современном оборудовании (**ПК-2, ПК-3**);
- использовать полученные знания для решения профессиональных задач (**ПК-2, ПК-3**).

**владеть:**

- экспериментальными методиками хроматографического анализа различных объектов исследования (**ПК-2, ПК-3**);

- методологией научных исследований, критической оценкой полученных результатов (ПК-2, ПК-3);
- творческим анализом возникающих новых проблем в области аналитической химии (ПК-2, ПК-3).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ неде ли	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Аудиторные занятия, часы		Самостоятельная работа		Формы контроля	Литера тура
		л	пр	содержание	часы		
1	<b>Введение.</b> Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор).	2	2	История возникновения метода хроматографии.	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, контрольная работа, реферат, мультимедийная презентация	[1-10]
2	<b>Введение.</b> Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов	2	2	Современное состояние метода и области применения, значение и место среди других аналитических методов	5		
3	<b>Теоретические представления в хроматографии.</b> Эффективность хроматографической системы. Теория теоретических тарелок.	2	2	Выбор параметров хроматографического определения.	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, собеседование по вопросам, тест, решение задач, составление глоссария	[1-10]
4	<b>Теоретические представления в хроматографии.</b> Кинетическая теория. Уравнение Ван-Деемтера	2	2	Методы хроматографии в идентификации веществ.	5		
5	<b>Теоретические основы хроматографии.</b> Качественные характеристики метода хроматографии	2	2	Количественный анализ. Измерение площадей и высот пиков.	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, Собеседование по вопросам, тест, решение ситуационных задач, коллоквиум	[1-10]
6	<b>Теоретические основы хроматографии.</b> Количественные характеристики метода хроматографии	2	2	Методы внутреннего и внешнего стандартов. Источники ошибок, воспроизводимость хроматографических измерений	5		
7	<b>Газовая хроматография.</b> Сущность метода. Аппаратура для газовой хроматографии.	2	2	Хроматографические колонки, термостаты, детекторы для газовой хроматографии.	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, собеседование по вопросам, выполнение кейс-задания, тест, решение ситуационных задач	[1-10]
8	<b>Газовая хроматография.</b> Варианты газовой хроматографии: барохроматография, парофазная, сверхкритическая флюидная, плотностная. Особенности ввода пробы в газовой хроматографии.	2	2	Классификация детекторов и их важнейшие характеристики (линейность, чувствительность, отношение сигнал/шум, предел обнаружения).	5		
9	<b>Газовая хроматография.</b> Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Капиллярная газовая хроматография. Многомерная газовая хроматография	2	2	Программирование температуры. Методика количественной газовой хроматографии. Хромато-масс-спектрометрия. Области применения.	5		
10	<b>Жидкостная хроматография.</b> Сущность метода. Аппаратура для жидкостной хроматографии	2	2	Адсорбционная хроматография.	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, собеседование по вопросам, контрольные работы, тест, решение	[1-10]
11	<b>Жидкостная хроматография.</b> Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения: обращенно- и нормально-фазовая хроматография, распределительная, адсорбционная, ионная,	2	2	Нормально-фазовая ЖАХ на силикагеле. Модели удерживания и типы взаимодействия сорбата с поверхностью сорбента. Роль воды. Области применения нормально-фазовой	5		



	экслюзионная хроматография. Основные отличия от газовой хроматографии.			ЖАХ		задач	
12	<b>Жидкостная хроматография.</b> Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Обращено-фазовый и нормально-фазовый варианты высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам	2	2	Сорбенты для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, Собеседование по вопросам, контрольные работы, тест, решение задач, выполнение кейс-задания	[1-10]
13	<b>Жидкостная хроматография.</b> Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Аппаратура для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и ее основные отличия от аппаратуры для газовой хроматографии: насосы, устройства для фильтрации и дегазации, инжекторы. Детекторы в метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ): спектрофотометрический, флуоресцентный, вольтамперометрический, кондуктометрический.	2	2	Чувствительность и селективность детекторов ВЭЖХ. Прямое и не прямое детектирование.	5		
14	<b>Жидкостная хроматография.</b> Гель-фильтрационная и гель-проникающая хроматография. Основы методов. Подвижные и неподвижные фазы, решаемые задачи. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения	2	2	Определение общей солевой концентрации, концентрирование примесей из разбавленных растворов. Разделение элементов с близкими химическими свойствами и аминокислот.	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, Собеседование по вопросам, контрольные работы, тест, решение задач, выполнение кейс-задания	[1-10]
15	<b>Жидкостная хроматография.</b> Твёрдо-жидкофазная хроматография (ТЖХ) Общая характеристика метода тонкослойной хроматографии (ТСХ). Основные количественные методы, используемые в методе тонкослойной хроматографии (прямые, косвенные методы).	2	2	Ион-парная хроматография. Сущность метода	5		
16	<b>Сверхкритическая флюидная хроматография и электрофорез в современном анализе.</b> Комбинирование хроматографии с другими физико-химическими методами.	2	2	Области применения сверхкритической флюидной хроматографии, электрофореза. Сравнение методов ВЭЖХ, газовой и сверхкритической флюидной хроматографии. Методы обработки электрофореграмм	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, собеседование по вопросам, контрольные работы, тест, решение задач, выполнение кейс-задания	[1-10]
Итого		32	32		80		

## 6. Образовательные технологии

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Презентации** на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе <http://lms.nosu.ru/>.

### **Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

- 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, а также с использованием Cisco Webex Meetings, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. 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 умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовки к лабораторным занятиям;
- подготовки к экзамену.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

#### *Методические указания по организации самостоятельной работы студентов*

*Выполнение тестовых заданий.* Перед началом выполнения тестов следует внимательно изучить теоретический материал, прорешать задачи по данной теме и ответить на вопросы, имеющиеся в учебнике. Выполняя тесты, следует иметь в виду, что они бывают следующих типов:

1. Выбор правильного ответа из числа предложенных. В этих тестах необходимо выбрать один правильный ответ из числа предложенных.

2. Множественный выбор (без метки). Необходимо выбрать все правильные ответы из числа предложенных.

3. Тесты сличения. В этих тестах к ряду вопросов нужно подобрать правильный ответ из числа предложенных.

4. Тесты ранжировки. В этом случае необходимо расположить ответы в правильном порядке.

5. Закрытые тесты. Здесь варианты ответа не предлагаются, свой ответ необходимо вписать в поле ответа.

*Подготовка научного доклада с мультимедийной презентацией.* Доклад – письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (около месяца). Доклад – краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе нескольких первоисточников. Доклад должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу.

*Подготовка реферата.* Реферат - краткое изложение представленной темы в письменном виде или в форме публичного доклада на основе самостоятельного изучения литературы по теме. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.
2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и
3. Предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).
4. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати. Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.
5. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.
6. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

*Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации.* Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

Слайды желательно не перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. На слайдах необходимо демонстрировать небольшие фрагменты текста доступные для чтения на расстоянии; 2-3 фотографии или рисунка. Наиболее важный материал лучше выделить.

Таблицы с цифровыми данными плохо воспринимаются со слайдов, в этом случае цифровой материал, по возможности, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

Не следует излишне увлекаться мультимедийными эффектами анимации. Особенно нежелательны такие эффекты как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. Оптимальная настройка эффектов анимации – появление, в первую очередь, заголовка слайда, а затем — текста по абзацам. При этом если несколько слайдов имеют одинаковое название, то заголовок слайда должен постоянно оставаться на экране.

Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

Необходимо обязательно соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта, ФИО и научного руководителя.

2-й слайд. Включает в себя объект, предмет и гипотезу исследования.

3-й слайд. Содержит цель и задачи исследования. Цель проекта должна быть написана на экране крупным шрифтом. Здесь же, если позволяет место, можно написать и задачи. Задачи могут быть представлены и на следующем слайде.

4-й - слайд. Содержит структуру работы, которую можно предоставить, например, в виде графических блоков со стрелками. А также – перечисление применяемых методов и методик.

5-й - слайд. Представляется содержание и теоретическая значимость проекта. Суть решаемой проблемы может быть представлена в виде схем, таблиц, диаграмм, графиков, фотографий, фрагментов фильмов и т.п. На теоретическую часть представления проекта должно быть создано несколько слайдов.

6-й - слайд. Возможности применения результатов работы на практике. На эту тему также должно быть несколько слайдов.

7-й слайд. Главные выводы, итоги, результаты проекта целесообразно поместить на отдельном слайде. При этом не следует перечислять то, что было сделано, а лаконично изложить суть значимости проекта или полученных результатов исследования.

Последний слайд. В конец презентации желательно поместить слайд с текстом «Спасибо за внимание!».

Учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в рабочей программе дисциплины «Современные хроматографические методы анализа» и на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: <http://lms.nosu.ru/>.

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

### **8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

Назначение оценочных средств текущего контроля - выявить сформированность компетенций ПК-2, ПК-3.

#### **Образцы билета контроля материала к контрольной работе**

по теме " Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор). Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов "

#### ***Вариант 1***

1. Что является характерной особенностью хроматографического процесса и обуславливает эффективность хроматографического разделения?
2. В чем заключается общий принцип всех видов хроматографии?
3. Назовите основные сорбционные процессы.
4. В чем состоит проявительный (элюентный) анализ?
5. Как классифицируют методы хроматографии по технике проведения эксперимента и цели?
6. Найдите длину хроматографической колонки, если  $H = 0,2$  мм, а  $N = 10000$ . Как влияет скорость потока на эффективность хроматографической колонки?

#### ***Вариант 2***

1. В чем сущность хроматографического процесса?
2. Каково назначение подвижной и неподвижной фаз?
3. Какие процессы происходят в колонке?
4. В чем преимущество элюентной хроматографии перед фронтальной и вытеснительной?

5. Как влияет температура на хроматографический процесс?
6. Найдите длину хроматографической колонки, если  $H = 0,1$  мм, а  $N = 10000$ .  
Как влияет скорость потока на эффективность хроматографической колонки?

### Вопросы для самоконтроля

по теме " Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор). Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов"

1. В чем сущность методов хроматографии?
2. Кто изобрел метод хроматографии?
3. Можно ли сделать вывод о природе вещества на основании хроматографических данных?
4. В чем преимущества элюентной хроматографии перед фронтальной и вытеснительной?
5. Дать определение следующих понятий:
  - а) высота хроматографического пика;
  - б) ширина хроматографического пика;
  - в) общий удерживаемый объем.
6. Что такое относительный удерживаемый объем и относительное время удерживания?
7. Что такое мертвый объем колонки? Какие объемы он в себя включает?
8. Почему в хроматографическую колонку вводят обычно малые количества определяемых соединений?
9. Как измерить  $R_f$ ? В каком интервале значений может изменяться величина  $R_f$ ?
10. В чем преимущества и недостатки восходящей и нисходящей хроматографии? 43.  
В чем особенности и преимущества тонкослойной хроматографии в сравнении с бумажной?
11. Как выполняют количественный анализ методом распределительной жидкостной хроматографии на бумаге?
12. Какие параметры хроматографического пика используют для количественного анализа?
13. Что является наиболее важной причиной размывания хроматографического пика?
14. Какая из теорий хроматографии дает основу для оптимизации хроматографического процесса?
15. Какие величины характеризуют эффективность хроматографической колонки? Как ее повысить?
16. Как оценить эффективность разделения в хроматографии?
17. Какую информацию можно получить из хроматограмм при использовании двух последовательно соединенных детекторов?
18. Какой детектор вы бы выбрали при анализе объектов окружающей среды на содержание пестицидов?

19. В чем сущность методов количественного анализа: а) абсолютной калибровки; б) внутренней нормализации (нормировки); в) внутреннего стандарта?
20. В каких случаях в количественном хроматографическом анализе измеряют высоту пика? площадь пика?

### **Демонстрационный вариант теста для входного контроля**

по теме " Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор). Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов"

*1. Метод разделения молекул, основанный на многократном повторении актов сорбции и десорбции вещества при перемещении его в потоке подвижной фазы вдоль неподвижного сорбента, называется:*

- а) электрофорез
- б) хроматография
- в) абсорбция
- г) ультрафильтрация

*2. Среди перечисленных видов хроматографии выбери те, классификация которых основана на механизмах разделения веществ:*

- а) жидкостная
- б) колоночная
- в) бумажная
- г) аффинная

### **Демонстрационный вариант ситуационных задач**

Для количественного определения ментола в лекарственном препарате:

Анестезина

Новокаина по 0,5 г

Ментола 1,25 г

Спирта этилового 70 % – 50 мл

студенты предложили несколько методов: титриметрический метод ацетилирования, спектрофотометрический метод в видимой области на основе цветной реакции с *n*-диметиламинобензальдегидом и метод ГЖХ. Преподаватель отметил, что правильным является метод ГЖХ. Почему неприемлемы другие методы, а подходящим является метод ГЖХ?

### **Демонстрационный вариант кейс-задания**

В основе концепции метода конкретных ситуаций (кейс-метода) является практическое занятие, нацеленное на формирование у студентов профессиональных качеств руководителя аналитической лаборатории, навыков и умений через моделирование практических действий в условиях учебного занятия.



Производственная ситуация (кейс) – это эффективный способ моделирования прогнозируемых производственных ситуаций. Проблематика кейсов близка к проблемам, с которыми будущим химикам-аналитикам придется столкнуться в реальной жизни.

*Пример кейс-задания:* Химик-аналитик для определения содержания  $\alpha$ -токоферолацетата в анализируемом растворе методом капиллярной газовой хроматографии с использованием внутреннего стандарта – сквалана сначала приготовили 5 модельных смесей – растворов с разным заданным отношением  $m_{\text{ст}}/m$  масс сквалана  $m_{\text{ст}}$  и  $\alpha$ -токоферолацетата  $m$ , провели хроматографирование проб этих растворов, измерили отношение  $S_{\text{ст}}/S$  площадей пиков сквалана  $S_{\text{ст}}$  и  $\alpha$ -токоферолацетата  $S$  и получили следующие результаты:

$m_{\text{ст}}/m$	0,172	0,232	0,262	0,301	0,326
$S_{\text{ст}}/S$	0,224	0,300	0,342	0,388	0,419

Потом в тех же условиях провели хроматографирование пробы анализируемого раствора, который содержит неизвестную массу  $m_x$   $\alpha$ -токоферолацетата и известную массу  $m_{\text{ст}}$  сквалана, измерили отношение площадей пиков внутреннего стандарта и  $\alpha$ -токоферолацетата  $S_{\text{ст}}/S = 0.285$ . Оцените правильность выбора химиком-аналитиком метода для определения  $\alpha$ -токоферолацетата в растворе. Рассчитайте за данными, приведенными в таблице, среднее значение поправочного коэффициента  $k$  в уравнении:

$$\frac{S_{\text{ст}}}{S} = k \frac{m_{\text{ст}}}{m}$$

и массу  $m_x$   $\alpha$ -токоферолацетата в анализируемом растворе, если масса сквалана в анализируемом растворе, из которого отбиралась проба для анализа, составляла  $m_{\text{ст}} = 10$  мг.

## 8.2. Оценочные средства для проведения рубежной аттестации

### Примерные тестовые задания

*По принципу взаимодействия разделяемых компонентов смеси со структурными компонентами неподвижной фазы выделяют хроматографию:*

- а) распределительную
- б) тонкослойную
- в) адсорбционную
- г) колоночную
- д) препаративную
- е) осадочную

*По расположению неподвижной фазы выделяют хроматографию:*

- а) колоночную
- б) бумажную
- в) препаративную
- г) аналитическую
- д) плоскостную

*Метод разделения молекул, основанный на многократном повторении актов сорбции и десорбции вещества при перемещении его в потоке подвижной фазы вдоль неподвижного сорбента, называется:*

- а) электрофорез
- б) хроматография
- в) абсорбция
- г) ультрафильтрация

*Среди перечисленных видов хроматографии выбери те, классификация которых основана на механизмах разделения веществ:*

- а) жидкостная
- б) колоночная
- в) бумажная
- г) аффинная

*По сфере применения выделяют хроматографию:*

- а) осадочную
- б) препаративную
- в) тонкослойную
- г) распределительную
- д) аналитическую
- е) разделительную

*Сопоставьте вид хроматографии и принцип взаимодействия разделяемых компонентов и неподвижной фазы, на котором он основан:*

- |                  |  |
|------------------|--|
| а) адсорбционная | а) образование малорастворимых соединений с различной степенью растворимости |
| б) осадочная     | б) взаимодействие "антиген-антитело"   |
| в) ионообменная  | в) образование комплексных соединений с различной константой нестойкости     |
|                  | г) разделение за счёт различного заряда разделяемых молекул                  |
|                  | д) сорбция и десорбция   |

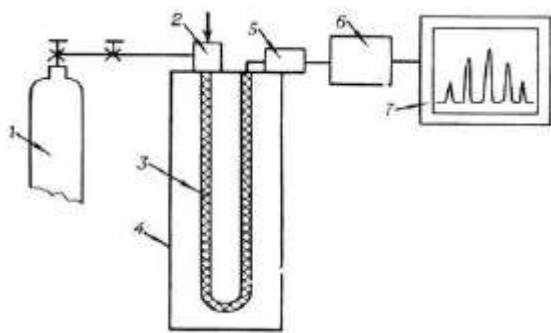
*К плоскостной хроматографии относятся:*

- а) тонкослойная хроматография
- б) газо-жидкостная хроматография
- в) сверхвысокоэффективная жидкостная хроматография
- г) высокоэффективная жидкостная хроматография
- д) бумажная хроматография

*К колоночной хроматографии относятся:*

- а) тонкослойная хроматография
- б) газо-жидкостная хроматография
- в) сверхвысокоэффективная жидкостная хроматография
- г) высокоэффективная жидкостная хроматография
- д) бумажная хроматография

Обозначьте детали на приведённой ниже блок-схеме газового хроматографа:



- а) инжектор
- б) термостат
- в) колонка
- г) детектор
- д) интегратор
- е) преобразователь сигналов
- ж) ёмкость с газом-носителем

В газовой хроматографии применяются следующие типы колонок:

- а) насадочные
- б) ионообменные
- в) капиллярные
- г) металлические

Методом газовой хроматографии можно разделять вещества:

- а) газообразные
- б) летучие
- в) водные растворы
- г) термостабильные
- д) термолабильные

Метод хроматографии был изобретён:

- а) М. В. Ломоносовым
- б) А. И. Несмеяновым
- в) М. С. Цветом
- г) А. Эйнштейном
- д) А. Мартином и М. Сингом

Хроматография – это процесс:

- а) разделения смесей веществ, основанный на химическом взаимодействии разделяемых компонентов со второй контактирующей фазой.
- б) разделения смесей веществ, основанный на количественных различиях в поведении разделяемых компонентов при их непрерывном перераспределении между двумя контактирующими фазами, одна из которых неподвижна, а другая имеет постоянное направление движения.

в) разделения смесей веществ, основанный на необратимом смешивании разделяемых компонентов во второй контактирующей фазе.

*Хроматографический метод анализа является методом*

- а) качественного анализа
- б) количественного анализа
- в) и качественного, и количественного анализа

*Хроматографический метод анализа является*

- а) физическим методом анализа
- б) физико-химическим методом анализа
- в) химическим методом анализа

*Какого вида хроматографии не существует?*

- а) тонкослойная
- б) ионообменная
- в) потенциометрическая
- г) газожидкостная

*В жидкостной хроматографии роль неподвижной фазы обычно играет:*

- а) твердое тело
- б) газ
- в) жидкость
- г) жидкость на носителе

*Укажите виды хроматографии в зависимости от агрегатного состояния фаз:*

- а) газо - жидкостная
- б) жидкость - жидкостная
- в) газо - твердофазная
- г) жидкость - твердофазная
- д) ионообменная

*Укажите виды хроматографии в зависимости от механизма разделения:*

- а) газо - жидкостная
- б) жидкость - жидкостная
- в) газо - твердофазная
- г) жидкость - твердофазная
- д) ионообменная

*По какому признаку дана классификация хроматографических методов анализа: бумажная, тонкослойная, колоночная, капиллярная?*

Ответ: по \_\_\_\_\_

*Укажите виды хроматографии в зависимости от механизма разделения:*

- а) адсорбционная
- б) распределительная

- в) плоскостная
- г) колоночная
- д) жидкость - твердофазная

*Укажите виды хроматографии в зависимости от способа расположения фаз:*

- а) газо - жидкостная
- б) жидкость - жидкостная
- в) газо - твердофазная
- г) жидкость - твердофазная

*Укажите виды хроматографии в зависимости от способа расположения фаз:*

- а) ионообменная
- б) адсорбционная
- в) распределительная
- г) плоскостная
- д) колоночная

*Какие параметры можно определить по хроматограмме:*

- а) число теоретических тарелок (ЧТТ)
- б) высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ)
- в) высота пика (H)
- г) площадь пика (S)

*Какие параметры можно определить по хроматограмме:*

- а) высота пика (H)
- б) площадь пика (S)
- в) время удерживания ( $t_R$ )
- г) фактор разрешения ( $R_s$ )

*По какому признаку дана классификация хроматографических методов анализа: газовая, газо-жидкостная, жидкостная?*

Ответ: по \_\_\_\_\_

### **8.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к экзамену**

- Хроматографические методы анализа. История возникновения метода. Эксперимент М. Цвета. Современное состояние метода и области применения, значение и место среди других аналитических методов.
- Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной фазы и неподвижной фазы, по природе процессов, обуславливающих распределение сорбатов между подвижной фазой и неподвижной фазой, по способу получения хроматограмм (способу перемещения сорбата вдоль слоя сорбента).

- Хроматографический сигнал и его параметры.
- Основные хроматографических параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии.
- Основные хроматографические параметры: время и объем удерживания, объемная скорость потока, исправленное время удерживания, ширина пика у основания, полуширина пика. Эффективность и селективность.
- Качественный анализ в хроматографии. Корреляционные зависимости параметров удерживания. Индекс удерживания Ковача.
- Количественный анализ по высоте и площади пика. Методы количественного анализа: метод нормировки, абсолютной калибровки и внутреннего стандарта.
- Теоретические представления в хроматографии. Эффективность хроматографической системы. Понятие высоты, эквивалентной теоретической тарелке. Основные положения теории теоретических тарелок. Кинетическая теория. Уравнение Ван-Деемтера. Вихревая и молекулярная диффузия, отклонение от сорбционного равновесия. Выбор оптимальной скорости потока.
- Газовая хроматография. Основные характеристики аппаратуры. Достоинства газовой хроматографии. Требования, предъявляемые к газу-носителю.
- Варианты газовой хроматографии: барохроматография, паровая, сверхкритическая флюидная, плотностная. Особенности ввода пробы в газовой хроматографии.
- Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Устройство газового хроматографа.
- Капиллярная газовая хроматография. Многомерная газовая хроматография.
- Детекторы в газовой хроматографии: электронно-захватный, пламенно-ионизационный, катарометр, термоионный, фотоионизационный, пламенно-фотометрический, масс-спектрометр. Деструктивные и неструктивные детекторы.
- Подвижная и неподвижная фазы в газовой хроматографии. Требования к неподвижной фазе. Носители неподвижной жидкой фазы. Неподвижная фаза в газовой хроматографии. Характеристики неподвижных фаз для газовой хроматографии по Роршнайдеру.
- Газовая хроматография. Влияние размера сорбента, давление и длины колонок на процесс хроматографирования. Требования, предъявляемые к газу-носителю.
- Газовая хроматография. Требования к сорбентам и носителям неподвижных жидких фаз. Характеристики основных неподвижных жидких фаз.
- Сорбенты в хроматографии. Классификация сорбентов. Иммобилизация сорбентов.
- Процессы, протекающие в колонке при прохождении подвижной фазы; вихревая диффузия, молекулярная диффузия, массопередача и кинетика сорбции - десорбции.
- Оптимизация хроматографического процесса.
- Влияние внеколоночных вкладов на размытие хроматографических пиков.
- Градиентное элюирование и его место в хроматографии.
- Способы заполнения колонок.
- Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения: обращенно- и нормально-фазовая хроматография, распределительная, адсорбционная, ионная, эксклюзионная хроматография.. Основные

отличия от газовой хроматографии.

- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Обращено-фазовый и нормально-фазовый варианты высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).
- Сорбенты для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам.
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Основные требования к растворителям. Элюирующая сила растворителя и элюотропные ряды. Элюотропный ряд Снайдера. Сила растворителя и его полярность.
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Полярные и неполярные сорбенты. Модификация сорбентов. Активность сорбента по Брокману. Привитые сорбенты на основе силикагеля.
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Подвижные фазы для ВЭЖХ. Выбор подвижной фазы.
- Аппаратура для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и ее основные отличия от аппаратуры для газовой хроматографии: насосы, устройства для фильтрации и дегазации, инжекторы.
- Детекторы в метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ): спектрофотометрический, флуоресцентный, вольтамперометрический, кондуктометрический. Чувствительность и селективность детекторов. Прямое и не прямое детектирование.
- Ионообменная хроматография. Основы методов. Ионообменное равновесия. Подвижные и неподвижные фазы (иониты, хелатные иониты), решаемые задачи. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения.
- Гель-фильтрационная и гель-проникающая хроматография. Основы методов. Подвижные и неподвижные фазы, решаемые задачи. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения.
- Ионная, ион-парная, лигандообменная и эксклюзионная хроматография. Основы методов. Ионообменное равновесия. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения. Детекторы в ионной хроматографии.
- Общая характеристика метода тонкослойной хроматографии (ТСХ).
- Основные количественные методы, используемые в методе тонкослойной хроматографии (прямые, косвенные методы).
- Изотермы сорбции. Зависимость формы пика от изотермы; Хроматографическое размывание.
- Механизмы распределения в хроматографии.
- Сверхкритическая флюидная хроматографии.
- Комбинирование хроматографии с другими физико-химическими методами.

**Образец билета по дисциплине  
«Современные хроматографические методы»**

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова**  
**Кафедра общей и неорганической химии.**  
**Дисциплина «Современные хроматографические методы анализа»**  
**Направление магистратуры 04.04.01 Химия**  
**Программа подготовки «Аналитическая химия»**  
**1 курс, 2 семестр, 2023 - 2024 уч.г.**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12**

1. Хроматографические методы анализа. История возникновения метода. Эксперимент М. Цвета. Современное состояние метода и области применения, значение и место среди других аналитических методов.
2. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Подвижные фазы для ВЭЖХ. Выбор подвижной фазы.
3. Найдите длину хроматографической колонки, если  $H = 0,1$  мм, а  $N = 10000$ . 9. Как влияет скорость потока на эффективность хроматографической колонки?

Зав. кафедрой общей и неорганической химии  
Доцент кафедры, к.х.н.

Л.М. Кубалова  
О.Э. Хаева

*Шкала оценивания ответа студента на экзамене*

<b>Характеристика ответа</b>	<b>баллы</b>
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.	86-100
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	71-85
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.	56-70
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент	30-55



может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-29
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

#### 8.4. Оценочные средства для проведения контроля самостоятельной работы студентов

**Вопросы для самоконтроля при составлении опорного конспекта**  
по теме " Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор). Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов"

1. Понятие о хроматографических методах анализа.
2. Выдающиеся ученые в области хроматографического анализа. Этапы развития качественного и количественного анализа.
3. Хроматографические методы анализа. Сущность метода.
4. Классификация по механизмам разделения и по технике выполнения хроматографического определения.
5. Фронтальная, элюентная и вытеснительная хроматография. В чем преимущества элюентной хроматографии перед фронтальной и вытеснительной?
6. Почему предпочитают использовать величину исправленного объема удерживания, а не удерживаемого объема?
7. Какие величины характеризуют эффективность хроматографической колонки? Как ее повысить?
8. Как оценивают эффективность разделения в хроматографии?
9. Почему выражение  $V'R = DV_s$  считают основным уравнением хроматографии? 6. Какие числовые значения может принимать величина  $N$ ? Каково теоретически её минимальное значение?
10. Объясните, почему при больших объемах элюирования хроматографические пики получаются низкими и широкими?
11. Найдите длину хроматографической колонки, если  $H = 0,1$  мм, а  $N = 10000$ . 9. Как влияет скорость потока на эффективность хроматографической колонки?
12. Перспективы развития хроматографических методов анализа. Актуальные вопросы хроматографического анализа. Связь хроматографических методов анализа с фармацевтикой и другими науками.

## Коллоквиум

по теме «Теоретические представления в хроматографии. Эффективность хроматографической системы. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория. Уравнение Ван-Деемтера. Качественные и количественные характеристики»

1. Общая характеристика метода хроматографического анализа. Механизм разделения. Преимущества и недостатки метода. Применяемые фазы. Круг разделяемых веществ.
2. Основные параметры хроматографической системы и физико-химические величины, характеризующие процесс разделения смесей.
3. Физико-химические основы хроматографии. Закономерности и механизмы взаимодействия фаз с компонентами разделяемых смесей и между собой.
4. Теория теоретических тарелок.
5. Теория Ван-Деемтера и ее применение для повышения эффективности хроматографической системы.
6. Качественный хроматографический анализ.
7. Методы количественного хроматографического анализа.
8. Методики определения конкретных веществ в различных смесях.

### Демонстрационный вариант ситуационных задач

1. Молекула фермента диссоциирует на четыре идентичных субъединицы и необходимо проверить индивидуальную ферментативную активность субъединиц. Какую хроматографическую систему следует выбрать, чтобы отделить мономеры от тетрамера?

2. В детском питании обнаружено и количественно определено лекарственное вещество, ИК спектр которого имеет характеристические частоты – 1703, 1756, 1406  $\text{см}^{-1}$ . При проведении ТСХ-скрининга в общих системах растворителей дает пятно сине-фиолетового цвета после обработки хроматограммы 5% раствором  $\text{HgSO}_4$  в концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 0,1 % раствором дифенилкарбазона в  $\text{CHCl}_3$ . Определите токсическое вещество, содержащееся в детском питании.

При решении задачи следует:

- представить информацию о способе пробоподготовки и изолирования (выделения) токсиканта, используя знание физико-химических свойств токсиканта и учитывая Ваш выбор последующих методов анализа;
- выбрать методы идентификации и количественного определения токсиканта, учитывая их чувствительность и специфичность, преимущества и недостатки;
- обосновать выбор способа количественного определения, поэтапно изложить схему и процедуру его проведения, привести математические формулы; если необходимо, то произвести вычисления;
- представить интерпретацию полученных количественных результатов;
- дать заключение об обнаружении токсиканта.

### Демонстрационный вариант расчетных задач

1. Площадь перекрывания пиков двух веществ с равными концентрациями при  $R_S = 1,0$  составляет около 2 % от их общей площади. При каком значении  $R_S$  перекрывание уменьшится приблизительно до 0,1 %?

2. Определить процентный состав компонентов газовой смеси по следующим данным:

Компоненты смеси	Пропан	Бутан	Пентан	Циклогексан
$S, \text{мм}^2$	175	203	182	35
$k_i$	0,68	0,68	0,69	0,85

### Примерное задание для самостоятельной расчетно-графической работы студента

Коэффициент удерживания для данного растворенного вещества при использовании некоторой хроматографической колонки равен 0,1. Объем подвижной фазы в колонке составляет 2,0 мл, объем неподвижной фазы – 0,5 мл. Чему равен коэффициент емкости и время удерживания вещества, если скорость потока подвижной фазы равна 10 мл/мин.?

### Примерная тематика рефератов, мультимедийных презентаций

- ✓ Ионообменная хроматография и ее место в практике анализа.
- ✓ Сверхкритическая флюидная хроматография.
- ✓ Газо-жидкостная хроматография.
- ✓ Сущность и области применения ВЭЖХ.
- ✓ Жидкостная адсорбционная хроматография.
- ✓ Гель-хроматография, молекулярная эксклюзия.
- ✓ Сочетание хроматографии с другими методами.
- ✓ Высокоэффективная газовая хроматография.
- ✓ Хромато-масс-спектрометрия.
- ✓ Определение сивушных масел в алкогольных напитках.
- ✓ Разделение и определение сахаров в жидкостной хроматографии.
- ✓ Проявители в плоскостной хроматографии.
- ✓ Методы количественного анализа.
- ✓ Методы определения высокомолекулярных соединений.
- ✓ Анализ биологически активных веществ хроматографическими методами.
- ✓ Проблемы определения следовых количеств органических веществ.
- ✓ Элюенты и их подбор в жидкостной хроматографии, повышение элюирующей силы подвижной фазы.
- ✓ Детекторы в хроматографии, их выбор.
- ✓ Очистка растворителей для ВЭЖХ.
- ✓ Приготовление сорбентов и колонок для ВЭЖХ.
- ✓ Факторы, влияющие на размывание хроматографического пика.
- ✓ Кинетическая теория хроматографии.
- ✓ Определение аминокислот.

### Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Наименование показателя	Выявленные недостатки и	количество баллов
-------------------------	-------------------------	-------------------

	замечания	
<b>I. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА (РЕФЕРАТА)</b>		
1.Соответствие содержания работы заданию		0,5
2.Грамотность изложения и качество оформления работы		0,5
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		0,5
4. Обоснованность и доказательность выводов		0,5
Общая оценка за выполнение доклада (реферата)		2
<b>II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА</b>		
1.Соответствие содержания доклада содержанию работы		0,5
2. Выделение основной мысли работы		0,5
3. Качество изложения материала		0,5
Общая оценка за доклад		1,5
<b>III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ</b>		
Вопрос 1		0,5
Вопрос 2		0,5
Вопрос 3		0,5
Общая оценка за ответы на вопросы		1,5
<b>ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ</b>		5

### Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Критерии/ баллы	4 (образцовый ответ)	3 (законченный, полный ответ)	2 (изложенный, раскрытый ответ)	1 (минимальный ответ)
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме исследования неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема исследования. Проблема не решена.
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и фон.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используются.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.
Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме исследования. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме исследования, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература.	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

1. Бёккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Ю. Бёккер - М. Техносфера, 2009. - 472 с. - ISBN 978-5-94836-212-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948362120.html>.
2. Сальникова Е. В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение: учебное пособие / Е.В. Сальникова. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 121 с. - ISBN 978-5-7410-1725-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017258.html>.
3. Серов Ю. М. Хроматографические методы анализа: учеб. пособие / Ю.М. Серов, В. Ю. Конюхов, А. Ю. Крюков, З. В. Псху, К. Н. Жаворонкова. - Москва: Издательство РУДН, 2011. - 218 с. - ISBN 978-5-209-03574-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209035749.htm>.
4. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум: учебное пособие / Ю. Я. Харитонов, Джабаров Д. Н., Григорьева В. Ю. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-2199-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>

### б) дополнительная литература:

5. Жуховицкий, А. А. Хромадистилляция и хроматография /А. А. Жуховицкий, С. М. Яновский, И. А. Ревельский. – Москва : Техносфера, 2021. – 288 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. –URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701618> (дата обращения: 09.07.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-622-7. – Текст электронный.
6. Лупенко Г. К. Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум: учеб. -метод. пособие / Г. К. Лупенко, А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. - 87 с. - ISBN 978-5-7782-1543-6. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215436.html>.
7. Майер, В. Р. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография : практическое пособие / В. Р. Майер.– Москва : Техносфера, 2017. – 408 с.: ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496529> (дата обращения: 13.07.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-480-3. – Текст: электронный.
8. Попова Л.Ф. Инструментальные методы анализа: Практикум по аналитической химии / Л.Ф. Попова.– Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. – 264 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436184>.
9. Снайдер, Л. Р. Введение в современную жидкостную хроматографию : справочник/ Л. Р. Снайдер, Д. Д. Кирклэнд, Д. У. Долан. – Москва : Техносфера, 2020. – 960 с.: схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617534> (дата обращения: 13.07.2023). –

ISBN 978-5-94836-600-5. – Текст: электронный.

10. Тикунова И. В. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: учебное пособие / И. В. Тикунова, Н. В. Дробницкая, А. И. Артеменко и др. - Москва: Абрис, 2012. - 413 с. - ISBN 978-5-4372-0075-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200759.html>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения,

в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3	Антивирусное программное обеспечение <i>KasperskyTotalSecurity</i>	№17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 г., продлено до 22.01.2024 г.
4	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)
5	<i>CiscoWebex</i> - Система проведения вебинаров.	ООО Айстек договор № Д67-2021 от 03.08.2021 - 03.08.2022г
6	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ 6262 от 09.01.2023 (действителен до 31.12.2023г) с ОАО «Анти-Плагат»
7	Программное обеспечение для редактирования химических формул <i>Isis Draw</i>	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
8	Система тестирования <i>Sunrav WEB Class</i>	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)
9	Система компьютерной верстки <i>MikTex</i>	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)
10	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная. Тех.сопровождение от 14.03.2022 г
11	Система электронного обучения <i>MOODLE</i>	Бесплатное российское

Электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

- [Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ](#) требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- [ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»](#) требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- [ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»](#) самостоятельная регистрация на сайте
- [ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом](#) требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- [ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям](#) требуется регистрация в библиотеке СОГУ

- Сайт дистанционного обучения СОГУ: <http://lms.nosu.ru/>

## 10. Материально-техническое оснащение дисциплины

№	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом по дисциплине «Современные спектроскопические методы анализа», 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 по дисциплине «Современные спектроскопические методы анализа», предусмотренной учебным планом
1	<p><b>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:</b> преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра.</p> <p><b>Оборудование:</b> 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.</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> 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.</p>	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, аудитория 606
2	<p><b>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:</b> преподавательский стол, стул, лабораторные столы и стулья для обучающихся, классная доска.</p> <p><b>Оборудование:</b> мультимедийный комплекс (проектор, экран, компьютер, колонки) с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> 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.</p> <p><b>Лабораторное оборудование:</b> pH-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 EK6000i- 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</p>	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 615

	<p>муфельная электрокамерная зуботехническая для нагрева литейных форм ЭКПС-10- 1 шт. Поляриметр круговой СМ-3-1 шт.</p> <p>Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп.шкалой-1 шт.</p> <p>Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ- 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт. Кондуктометр МАРК-603/1 – 1 шт.</p>	
3	<p><b>Лаборатория физико-химических методов анализа для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций:</b> преподавательский стол, стул, лабораторные столы и стулья для обучающихся.</p> <p><b>Оборудование:</b> Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ -2 шт.</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> 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.</p> <p><b>Лабораторное оборудование:</b> Приточно-вытяжная установка (Зонт из оцинкованной стали 2000*600*400-2 стола). Анализатор "Флюорат -02-2М"- 1 шт. Атомно-Абсорбционный спектрометр МГА-1000 с автосемплером- 1 шт. Фотометр КФК-3-01- 1 шт. Пламенный фотометр ФПА-2-01 ЗОМЗ- 1 шт. Спектофотометр ПЭ-5400УФ- 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, аудитория 607</p>
4	<p><b>Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b> преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра.</p> <p><b>Оборудование:</b> 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.</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> 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.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, аудитория 606</p>
5	<p><b>Компьютерный класс для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b> преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.</p> <p><b>Оборудование:</b> Компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ; источники бесперебойного питания, Irpion, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*(1702070/15112/11344/2+ проектор Beno</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, аудитория 614</p>



	<p>MX503.</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация)</p>	
6	<p><b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy 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.ЭБС</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Церетели/Ватутина, дом 16/19, учебный корпус № 6</p>