

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сорбционные методы концентрирования

Кафедра аналитической и фармацевтической химии
химического факультета

Образовательная программа

Направление 04.03.01. – химия

Профиль подготовки
Фармацевтическая химия

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Рабочая программа дисциплины составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01-химия (уровень - бакалавриат) от «12» марта 2015г. № 213.

Разработчик(и): каф. аналитической и фармацевтической химии
Гарумова М.А. , к.фарм.н., доцент


Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от «26» января 2017г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «15» марта 2017г., протокол №6.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно - методическим
управлением «21» 04 2017г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Сорбционные методы концентрирования» входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 04.03.01. – Химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Программа составлена в соответствии с современным состоянием науки и практики в области фармации, освоения студентами знаний, необходимых для всех видов деятельности провизора.

Содержание дисциплины – «Сорбционные методы концентрирования» является дисциплиной по выбору и входит в комплекс научно-практических дисциплин, изучающих теоретические основы современных методов концентрирования, определение значимости методов концентрирования, области применения, их место в аналитическом цикле; взаимосвязи методов концентрирования, определения и объекта анализа.

Дисциплина опирается на знания студентов, приобретенные при изучении основ аналитической химии, и обеспечивает теоретическую подготовку и практические навыки в области современных методов химического анализа. Дисциплина связана с циклом физико-химических методов анализа.

В задачи курса входит:

1. Создание четкого представления о современном состоянии и этапах развития современных сорбционно-спектроскопических методов.

2. Получение глубоких теоретических основ по сорбционным методам концентрирования.

3. Усвоение методик анализа, привить экспериментальные навыки проведения анализа разнообразных реальных объектов сорбционными методами концентрирования.

4. Умение методами статистической обработки результатов выявлять погрешности анализа.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных -ОК-6, ОК-7; общепрофессиональных - ОПК-1, 2, 4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных вопросов и заданий; коллоквиумов, тестовых заданий и промежуточных контролей, зачета.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семе- стр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
		Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консу льтац ии		
VIII	72	16	16			40	Зачет	

Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Сорбционные методы концентрирования» является формирование и развитие у студентов профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ сорбционно-спектроскопических методов анализа различных объектов осуществлять профессиональную деятельность. Научить студентов подходам к выбору наиболее

эффективных методов определения компонентов анализируемых образцов в соответствии с поставленной задачей, квалифицированному применению выбранных методов и методик на практике.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Сорбционные методы концентрирования» входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 04.03.01. – химия.

Изучение теории и практики дисциплины «Сорбционные методы концентрирования»: начинается после прохождения студентами материала курсов «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия». Обработка результатов анализа основана на материале курсов «Информатика». Дисциплина изучается совместно с дисциплинами «Электрохимические методы анализа», «Методы разделения и концентрирования», «Анализ реальных объектов».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-6	Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	<u>Знать</u> : принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов <u>Уметь</u> : работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности <u>Владеть</u> : приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности
ОК - 7	Способность к самоорганизации и самообразованию	<u>Знать</u> : содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности. <u>Уметь</u> : планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения проф-ой деятельности. <u>Владеть</u> : приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности; технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.
ОПК-1	Обладать способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	<u>Знать</u> : теоретические основы базовых химических дисциплин <u>Уметь</u> : выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам

		<u>Владеть:</u> навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам
ОПК-2	Обладать владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	<u>Знать:</u> стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ <u>Уметь:</u> проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам <u>Владеть:</u> базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов
ОПК-4	Обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	<u>Знать:</u> основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач <u>Уметь:</u> проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов <u>Владеть:</u> навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Сорбенты, классификация, физико-химические и аналитические характеристики									
1	Лекция: Сорбенты, классификация, физико-химические и аналитические характеристики. Лабораторная работа: Сорбенты, классификация, свойства. Подготовка сорбентов.	8	1	2		2	-	5	Устный опрос
2	Лекция: Особенности сорбции как метода концентрирования. Лабораторная работа:	8	2	2		2	-	5	Устный опрос

	Определение марганца в морской воде с предварительным отделением его на колонке заполненной ионитом КУ-2.								
3	Лекция: Разновидности хроматографических методов. Характеристика подвижной и неподвижной фаз. Лабораторная работа: Концентрирование микроэлементов (Cu, Fe, Zn, Pb, Ni, Mn) в виде 8-оксихинолинатов при pH 8 на активном угле.	8	3	2		2	-	5	Текущие контрольные работы.
4	Лекция: Кинетика и термодинамика сорбционных процессов. Лабораторная работа: Практическое применение модифицированных сорбентов.	8	4	2		2		5	Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиум.
	<i>Итого по модулю 1:</i>			8		8	-	20	Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиум.
Модуль 2. Способы иммобилизации органических реагентов на силикагель анионообменник, пенополиуретан									
1	Лекция: Способы иммобилизации органических реагентов на силикагель анионообменник, пенополиуретан. Лабораторная работа: Определение меди в морской воде с предварительным извлечением его при помощи ионита ЭДЭ-10П.	8	5	2		2	-	5	Устный опрос
2	Лекция: Технология модификации сорбентов. Физико-химические и аналитические свойства модифицированных сорбентов. Лабораторная работа: Способы иммобилизации ОР на сорбенте.	8	6	2		2	-	5	Устный опрос
3	Лекция: Практическое применение новых твердых фаз с целью концентрирования. Лабораторная работа: Практическое применение новых твердых фаз с целью концентрирования, определения тяжелых металлов, ПАВ и в качестве ионофоров в потенциометрии.	8	7, 8	4		4	-	10	Текущие контрольные работы, тесты.
	<i>Итого по модулю 2:</i>			8		8	-	20	Текущие контрольные работы, тесты.

								коллоквиум.
	ИТОГО: 72		16		16		40	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Модуль 1. Сорбенты, классификация, физико-химические и аналитические характеристики.

Особенности сорбции как метода концентрирования. Характеристика сорбентов, требования к ним. Концентрирование в статических и динамических условиях. Неорганические сорбенты: оксиды и гидроксиды металлов. Особенности практического использования. Синтетические иониты. Основные типы, химизм процессов. Комплексообразующие сорбенты на полимерной основе, на основе целлюлозы, химически модифицированные сорбенты.

Физико-химические и аналитические свойства неорганических и органических сорбентов природного и искусственного происхождения.

Разновидности хроматографических методов (бумажная распределительная, осадочная, ТСХ, ионообменная и др. Характеристика подвижной и неподвижной фаз. Применение их для анализа неорганических и органических соединений. Факторы, определяющие эффективность колонок: высота и диаметр колонки, свойства сорбента и скорость обмена и др.

Основные сорбционно-спектроскопические характеристики: время контакта фаз (τ , сек), кислотность ($\text{pH}_{\text{опт.}}$), сорбционная емкость (ПДЕ, СЕС, ДЕС), изотермы сорбции.

Кинетика и термодинамика сорбционных процессов.

Модуль 2. Способы иммобилизации органических реагентов на силикагель анионообменник, пенополиуретан.

1. Подготовка сорбента, его очистка.
2. Технология модификации сорбентов.
3. Устойчивость модифицированных сорбентов (МС) в различных реакционных средах.
4. Физико-химические и аналитические свойства модифицированных сорбентов (τ , $\text{pH}_{\text{опт.}}$, a , мг/г (Me^{n+}).
5. Кинетические и термодинамические параметры МС ($k_{\text{сорб.}}$, $E_{\text{акт.}}$, ΔH , ΔG , ΔS)

Практическое применение новых твердых фаз с целью концентрирования, определения тяжелых металлов, ПАВ и в качестве ионофоров в потенциометрии.

1. Применение МС в практике химического анализа для концентрирования и определения токсичных соединений.
2. Очистка сточных вод от ПАВ, тяжелых токсичных металлов (ТТМ) с помощью модифицированных сорбентов.
3. Технология изготовления пленочной мембраны для отдельного и совместного определения Zn(II) , Cd(II) и Cu(II) .

Тематика лабораторных работ

№	Название разделов и тем	Цель и содержание лабораторных работ
Модуль №1. Сорбенты, классификация, физико-химические и аналитические характеристики		
1.	Лабораторная работа №1. Сорбенты, классификация, свойства. Подготовка сорбентов.	Освоить методику подготовки сорбента и его очистку. Изучить технологию модификации сорбентов.
2.	Лабораторная работа №2. Определение марганца в морской воде с предварительным отделением его на колонке заполненной ионитом КУ-2.	Освоить приемы концентрирования микроколичеств марганца посредством сорбционного концентрирования

3	Лабораторная работа №3. Концентрирование (групповое) микроэлементов (Cu, Fe, Zn, Pb, Ni, Mn) в виде 8-оксихинолинатов при pH 8 на активном угле.	Освоить приемы концентрирования микроколичеств тяжелых металлов посредством сорбционного концентрирования на неорганическом сорбенте
4	Лабораторная работа №4. Практическое применение модифицированных сорбентов.	Освоить методику применения МС в практике химического анализа для концентрирования и определения токсичных соединений.
Модуль №2. Способы иммобилизации органических реагентов на силикагель анионообменник, пенополиуретан		
5	Лабораторная работа №5. Определение меди в морской воде с предварительным извлечением его при помощи ионита ЭДЭ-10П.	Освоить приемы концентрирования микроколичеств меди посредством сорбционного концентрирования из морской воды
6	Лабораторная работа №6. Способы иммобилизации ОР на сорбенте.	Изучить устойчивость модифицированных сорбентов (МС) в различных реакционных средах.
7.	Лабораторная работа №7,8. Практическое применение новых твердых фаз с целью концентрирования, определения тяжелых металлов, ПАВ и в качестве ионофоров в потенциометрии.	Освоить технологию изготовления пленочной мембраны для раздельного и совместного определения Zn(II), Cd(II) и Cu(II). Изучить методики по очистке сточных вод от ПАВ, тяжелых токсичных металлов (ТТМ) с помощью модифицированных сорбентов.

Схема тематического строения

1. Тема №, название темы
2. Цель работы
3. Краткое описание темы
4. Объекты исследования
5. Методика выполнения эксперимента
6. Вопросы для самопроверки
7. Вопросы и задания для итогового контроля знаний.

Лабораторные занятия ставят своей целью приобретение практических навыков. На первых лабораторных занятиях студенты знакомятся с основными требованиями по технике безопасности при работе в лаборатории, местоположением основных противопожарных средств, рабочей посуды, реактивов, приборов.

В процессе их студент использует теоретические знания, нормативно-техническую документацию и вспомогательный методический материал. Завершающим этапом является анализ.

Лабораторные занятия проводятся в следующей последовательности: ознакомление с методикой работы. При выполнении лабораторной работы студент заполняет рабочий дневник, в котором указывает методику приготовления, ведет рабочие записи, оформляет расчеты, приводит таблицы.

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

Выполнение лабораторных работ проводят с применением элементов исследования.

Отчетные занятия по разделам, сорбционные методы, хроматографические методы и методы соосаждения.

Индивидуальная исследовательская работа студентов по статобработке полученных результатов. Расчеты (задание исходной информации и анализ результатов в текстовом и графическом виде) могут выполняться с любого компьютера, подключенного к Интернету через веббраузер MS InternetExplorer, Mozilla FireFox, NetscapeNavigator, NCSAMosaic, Midori и не требуют установки специального программного обеспечения.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

- проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;
- проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к промежуточному и рубежному контролю.

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих методов обучения:

- выполнение лабораторной работы с элементами исследования;
- отчетные занятия по разделам;
- контрольные работы;
- коллоквиум;

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Примерная тематика рефератов

1. Адсорбционная хроматография и ее место в практике анализа.
2. Адсорбционно-комплексобразовательная хроматография, применение в анализе.
3. Ионообменная хроматография и ее место в практике анализа.
4. Твердофазная спектрофотометрия, применение в анализе.
5. Сорбционно-спектроскопическое определение неметаллов (As, Se, P) в природных объектах.
6. Концентрирование и определение тяжелых металлов с использованием модифицированных сорбентов.
7. Цветометрическое определение железа(II, III) в форме сорбата фенантролина железа(II).
8. Аналитическое применение модифицированных ионообменников.
9. Сорбционное концентрирование и раздельное определение в фазе сорбента методами диффузионного отражения.
10. Модифицирование и иммобилизация органические реагенты.
11. Влияние ПАВ на иммобилизацию ПАР и ПАН на силиолах.
12. Химические тест-методы определения компонентов жидких сред.
13. Спектроскопия диффузного отражения.
14. Возможности использования цифрового фотосенсора в сорбционно-спектроскопических методах анализа.
15. Сорбционно-спектроскопическое определение некоторых приоритетных загрязнителей воздуха рабочей зоны.

16. Электродоактивные вещества на основе ионных ассоциатов с катионными красителями в ионометрии.
17. Применение силикагелей химически модифицированных сера-, азотсодержащими группами, для сорбционного концентрирования и определения благородных и цветных металлов.
18. Пленочные сенсоры на основе пластифицированных модифицированных сорбентов и применение в анализе.
19. Потенциометрический сенсор для определения лекарственных форм на основе модифицированных сорбентов.
20. Твердофазная спектрофотометрия – эффективный метод определения тяжелых металлов в пищевых объектах.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Компетенции	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-6	Знать: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов	Круглый стол
	Уметь: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности	Мини-конференция
	Владеть: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности	Мини-конференция и круглый стол
ОК-7	Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	Письменный опрос
	Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности	Устный, письменный опрос, обсуждение и оценка устных докладов коллективом (группой студентов)
	Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности; технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности	Оценка презентаций отдельных тем
ОПК 1	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	Круглый стол
	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; решать	Устный опрос

	типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	
	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Устный опрос
ОПК 2	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Мини-конференция
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Лабораторные работы
	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Мини-конференция
ОПК 4	Знать: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач	Устный опрос
	Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов	Устный опрос
	Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу	Устный опрос

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОК-6-«Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<u>Знать</u> принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
	<u>Уметь</u> работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
	<u>Владеть</u> приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами	Демонстрирует владения на высоком уровне

ОК-7 -«Способность к самоорганизации и самообразованию»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Поро- говый	<p><u>Знать:</u> содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.</p>	<p>Демонстрирует частичное знание содержания процессов самоорганизации и самообразования, некоторых особенностей и технологий реализации, но не может обосновать их соответствие запланированным целям профессионального совершенствования</p>	<p>Демонстрирует знание содержания и особенностей процессов самоорганизации и самообразования, но дает неполное обоснование соответствия выбранных технологий реализации процессов целям профессионального роста.</p>	<p>Владеет полной системой знаний о содержании, особенностях процессов самоорганизации и самообразования, аргументированно обосновывает принятые решения при выборе технологий их реализации с учетом целей профессионального и личностного развития.</p>
	<p><u>Уметь:</u> самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.</p> <p><u>Уметь:</u> планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.</p>	<p>Владеет отдельными методами и приемами отбора необходимой для усвоения информации, давая не полностью аргументированное обоснование ее соответствия целям самообразования.</p> <p>При планировании и установлении приоритетов целей профессиональной деятельности не полностью учитывает внешние и внутренние условия их достижения.</p>	<p>Владеет системой отбора содержания обучения в соответствии с намеченными целями самообразования, но при выборе методов и приемов не полностью учитывает условия и личностные возможности овладения этим содержанием. Планируя цели деятельности с учетом условий их достижения, дает не полностью аргументированное обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям.</p>	<p>Умеет строить процесс самообразования с учетом внешних и внутренних условий реализации.</p> <p>Готов и умеет формировать приоритетные цели деятельности, давая полную аргументацию принимаемым решениям при выборе способов выполнения деятельности.</p>
	<p><u>Владеть:</u> технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>	<p>Владеет отдельными приемами организации собственной познавательной деятельности, осознавая перспективы профессионального развития, но не давая аргументированное обоснование адекватности отобранной для усвоения информации целям самообразования</p>	<p>Владеет системой приемов организации процесса самообразования только в определенной сфере деятельности.</p>	<p>Демонстрирует возможность переноса технологии организации процесса самообразования, сформированной в одной сфере деятельности, на другие сферы, полностью обосновывая выбор используемых методов и приемов.</p>

ОПК-1- «Обладать способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<u>Знать:</u> теоретические основы базовых химических дисциплин	Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
	<u>Уметь:</u> выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин Умеет решать типовые задачи из базовых курсов химии	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов химии	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов химии
	<u>Владеть:</u> навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала по основным химическим дисциплинам	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным химическим дисциплинам и обсуждения освоенного материала	Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам

ОПК-2 –«Обладать владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<u>Знать:</u> стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению

		представления результатов эксперимента	эксперимента, но допускает отдельные неточности	результатов эксперимента
	<u>Уметь:</u> проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
	<u>Владеть:</u> базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов

ОПК-4 –«Обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<u>Знать:</u> основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач	Знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, но допускает отдельные неточности. Знает основные правила «компьютерной гигиены», требования информационной безопасности применительно к профессиональной сфере деятельности	Знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых запросов. Знает типы операционных систем и основные возможности Microsoft Office для решения задач профессиональной сферы деятельности	Знает структуру и содержание основных российских и международных научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых запросов. Знает основные правила и приемы составления библиографических баз данных с использованием стандартного программного обеспечения
	<u>Уметь:</u> проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное	Умеет составить запрос для поиска необходимой научной и образовательной	Умеет корректно составить запрос для поиска общей информации по заданной теме на	Умеет находить общую информацию для решения профессиональных задач. Умеет

	программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов	информации после консультации со специалистом более высокой квалификации Умеет использовать основные функции наиболее распространенных программных продуктов при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов	научных и образовательных порталах в сети Интернет. Умеет использовать стандартное программное обеспечение при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов	использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных и подготовки научных публикаций и докладов
	<u>Владеть:</u> навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу	Владеет начальными навыками работы с научными и образовательными порталами Владеет первичными навыками применения стандартных программ для обработки экспериментальных данных, набора текстов и построения простых графиков	Владеет навыками составления запросов для поиска необходимой информации на научных и образовательных порталах в сети Интернет. Владеет базовыми навыками применения стандартных программ для обработки экспериментальных данных, форматирования текстов, построения графиков и рисунков	Владеет навыками получения общей научно-технической информации в сети Интернет. Способен в сжатые сроки освоить новое программное обеспечение под руководством специалиста более высокой квалификации, способен подготовить тезисы доклада и презентацию по заданной теме при наличии шаблона

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

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

Контрольные вопросы к итоговому контролю

Билеты к итоговому контролю формируются из вопросов текущего контроля, а также по экспериментальным и теоретическим задачам.

Тестовые задания

1. Какая из формул правильна для расчета степени извлечения (R) в сорбционно-спектроскопическом методе?

$$1) R = \frac{C_0}{C_B}$$

$$2) R = \frac{C_0}{C_B} \cdot 100\%$$

$$3) R, \% = \frac{C_{исх} - C_{равн}}{C_{исх}} \cdot 100\%$$

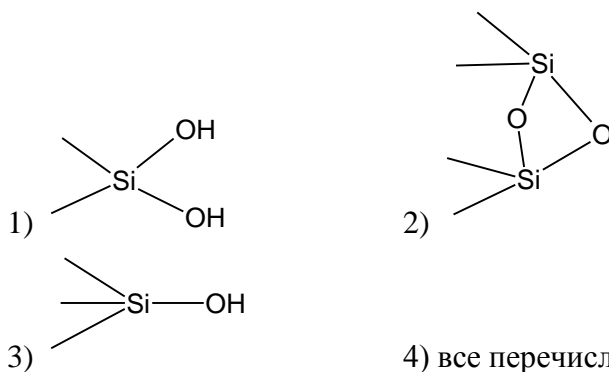
$$4) R = \frac{C_0}{C_{общ} - C_0}$$

2. Указать неподвижную фазу в распределительной бумажной хроматографии.
 - 1) твердый сорбент
 - 2) вода, закрепленная в порах хроматографической бумаги

- 3) компоненты смеси
4) органический растворитель
3. Какая из формул правильна для расчета коэффициента распределения (D)?
 1) $D = \frac{C_0}{C_B}$ 2) $D = \frac{C_0}{C_B} \cdot 100$ 3) $D = \frac{C_0}{C_{общ} - C_0}$ 4) $D = \frac{C_0}{C_{общ}} \cdot 100$
4. Хроматографические методы основаны на использовании процессов
 1) осаждения и соосаждения 2) сорбции и десорбции
 3) экстракции и реэкстракции 4) всех перечисленных
5. Величина коэффициента разделения характеризует
 1) качественный состав пробы
 2) количественное содержание компонентов пробы
 3) полноту разделения компонентов пробы
 4) адсорбционные свойства сорбента
6. Укажите параметр, характеризующий хроматографическую колонку
 1) химический состав сорбента 2) природа, неподвижной фазы
 3) высота колонки 4) материал колонки
7. Кратность абсолютного концентрирования при извлечении вещества из 500 мл водной фазы в 20 мл экстракта равна
 1) 25 2) 100 3) 10 4) 250
8. Какая реакция протекает на катионите (RKt)?
 1) $RAn + NaCl \rightarrow RCl + NaAn$ 2) $RKt + NaCl \rightarrow RNa + KtCl$
 3) $RAnH + NaCl \rightarrow RAnNa + HCl$ 4) $ROH + NaCl \rightarrow RCl + NaOH$
9. Какая реакция протекает на анионите (RAn)?
 1) $RAn + NaCl \rightarrow RCl + NaAn$ 2) $RAnH + NaCl \rightarrow RAnNa + HCl$
 3) $RKt + NaCl \rightarrow RNa + NaCl$ 4) $RAnH + NaCl \rightarrow RHCl + NaAn$
10. Закончите формулировку: метод ионнообменной хроматографии основан на
 1) распределении веществ между двумя жидкими фазами
 2) обратимом стехиометрическом обмене ионов, содержащихся в растворе, на ионообменные группы ионита
 3) различиях в адсорбционных свойствах распределяемых компонентов
 4) различной подвижности ионов
11. Закончить формулировку: сорбционную способность ионита количественно характеризует
 1) удельная поверхность 2) размер частиц ионита
 3) обменная емкость 4) коэффициент распределения
12. Метод разделения, основанный на различной растворимости соединений смеси
 1) хроматография 2) жидкостная экстракция 3) твердофазная экстракция 4) осаждение
13. Для осуществления ионного обмена в составе катионитов должны присутствовать функциональные группы
 1) $-SO_3H$, $-Br$, $-NO_2$ 2) $-SO_3H$, $-COOH$, $-OH$
 3) $-NO_3$, $-Cl$, $-COOH$ 4) $-NH_2$, $-COOH$, $-NO_3$
14. Метод ионообменной хроматографии основан на
 1) растворимости 2) адсорбции 3) ионном обмене 4) экстракции
15. В основе хроматографических методов лежат процессы
 1) осаждения и соосаждения 2) сорбции и десорбции
 3) сублимации и отгонки 4) дистилляции

16. Метод разделения и концентрирования веществ, основанный на распределении компонентов между двумя несмешивающимися фазами, называется ...
 1) ректификацией 2) экстракцией 3) дистилляцией 4) сублимацией
17. Ионнообменный метод разделения катионов основан на реакции ...
 1) $nRH + Me^{n+} = MeH_n + nR^+$
 2) $nRH + Me^{n+} = R_nMe + nH^+$
 3) $nROH + Me^{n+} = Me(OH)_2 + nR^+$
 4) $nRH + A^{n-} = H_nA + nR^+$
18. Ионнообменный метод разделения анионов основан на реакции ...
 1) $nROH + A^{n-} = A(OH)_n + nR^-$
 2) $nROH + A^{n-} = R_nA + nOH^-$
 3) $nRH + A^{n-} = H_nA + nR^-$
 4) $nRH + A^{n-} = H_nA + nR^+$
19. Метод разделения, идентификации и выделения веществ, основанный на различии их поведения в системе двух несмешивающихся фаз – подвижной и неподвижной, называется ...
 1) хроматография 2) дистилляция 3) сублимация 4) ректификация
20. Единицы измерения обменной емкости сорбента
 1) мг-экв./г 2) мг/г
 3) ммоль/г 4) все перечисленные
21. Вещества (адсорбенты), способные обмениваться ионами с подвижной фазой, называются ...
 1) экстрагентами 2) носителями 3) осадителями 4) ионитами
22. Сорбцию (a , мг/г) определяют по формуле:
 1) $a = \frac{(c_{исх} - c_{равн}) \cdot V}{m_c}$ 2) $a = \frac{(c_{исх} - c_{равн}) \cdot m_c}{V}$
 3) $a = \frac{c_{равн} \cdot V}{m_c}$ 4) $a = \frac{(c_{равн} - c_{исх}) \cdot V}{m_c}$
23. Степень десорбции элемента:
 1) $d, \% = \frac{V \cdot c_{равн}}{a \cdot m_c} \cdot 100$ 2) $d, \% = \frac{m_c \cdot c_{равн}}{a \cdot V} \cdot 100$
 3) $d, \% = \frac{V \cdot m_c}{a \cdot c_{равн}} \cdot 100$ 4) $d, \% = \frac{V \cdot a \cdot c_{равн}}{m_c} \cdot 100$
24. Каким параметром характеризуется относительное сродство вещества к сорбенту?
 1) зарядом 2) концентрацией
 3) ионным радиусом 4) всеми перечисленными
25. Параметры характеризующие процесс сорбции:
 1) размер зерен сорбента 2) скорость сорбции
 3) температура и кислотность 4) все перечисленные

26. Активные группы в силикагелях:



27. Какой из способов получения сорбатов более эффективен

- 1) ковалентная иммобилизация 2) нековалентная иммобилизация 3) физическая сорбция 4) все перечисленные

28. Внешние факторы влияющие на ионообменные свойства сорбентов

- 1) температура 2) кислотность среды
3) облучение 4) все перечисленные

29. Преимущества природных органических сорбентов (гуминовые вещества, бурые угли, торф, целлюлоза и др.)

- 1) высокая сорбционная емкость
2) низкая стоимость
3) химическая устойчивость
4) все перечисленные

30. Какой из неорганических сорбентов может быть и анионитом и катионитом в зависимости от термической обработки:

- 1) Al_2O_3 2) SiO_2 3) $C_{акт}$ 4) все перечисленные

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль качества знаний

Формы контроля следующие: текущий контроль, рубежный контроль по модулю и итоговый контроль. В соответствии с учебным планом предусмотрен экзамен. Оценка каждого вида деятельности проводится по схеме:

текущий контроль:

посещение занятий – 2 балла;

допуск к выполнению лабораторного занятия – 13 баллов;

выполнение и сдача лабораторной работы – 10 баллов;

выполнение контрольной работы – 15 баллов (максимальное число баллов – 40);

промежуточный контроль (проводится в виде коллоквиума или рубежной контрольной работы) – 60 баллов;

итоговый контроль (проводится в виде тестирования или устного собеседования) – 100 баллов. Итоговый контроль оценивается в 100 баллов. Весомость итогового контроля в оценке знаний студента составляет 40 %, а среднего балла по всем модулям – 60 %.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла с учетом весомости различных видов контроля в «5» – бальную систему составляет:

от 51 до 66 баллов – «удовлетворительно»;

от 67 до 85 баллов – «хорошо»;

от 86 до 100 баллов – «отлично»

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Набиванец Б.И., Мазуренко Е.А. Хроматографический анализ. Киев: Вища школа, 1976. 264 с.
2. Сенявин М.М. Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ. М.: Химия, 1980. С. 272.
3. Основы аналитической химии. В двух книгах. Под ред. акад. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа. 1996, 2001.
4. Веницианов Е.В. Динамика сорбции из жидких сред. М.: Наука, 1983. 237 с.
5. Полянский Н.Г. Методы исследования ионитов. М.: Химия, 1976. 206 с.
6. Аширов А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л.: Химия, 1983. 295 с.
7. Кокотов Ю.А. Теоретические основы ионного обмена. Л.: Химия, 1986. 280 с.
8. Селеменов В.Ф. Физико-химические основы сорбционных и мембранных методов выделения и разделения аминокислот. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2001. 300 с.
9. Ионообменные методы очистки веществ. Под ред. Г.А. Чикина и О.Н. Мягкого. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1984. 372 с.
10. Селеменов В.Ф., Славинская Г.В., Хохлов В.Ю. и др. Практикум по ионному обмену. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. С. 160

б) дополнительная литература:

1. Иониты в химической технологии. Под ред. Б.Н. Никольского и П.Г. Романкова. Л.: Химия, 1982. 416 с.
2. Гельферих Ф. Иониты. М.: ИИЛ, 1962. 490 с.
3. Рябчиков Д.И., Цитович И.К. Ионообменные смолы и их применение. М.: ГЕОХИ РАН. 1962. 186 с.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: «Техносфера» 2006. 656 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Методы разделения и концентрирования Гиндуллина Т.М.
<http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/t/TMG/education/Tab/Separation%20Methods.pdf>
2. Методы разделения и концентрирования. <http://crus55.narod.ru/8.htm>
3. Методы разделения и концентрирования в анализе объектов окружающей среды
http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1565/2/1333923_methodinst.pdf
4. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://elib.dgu.ru> Химический каталог: химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/> Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий являются: лекции, лабораторные работы, коллоквиумы, консультации, самостоятельная работа студентов.

Лекции - один из важнейших видов учебных занятий, они составляют основу теоретического обучения и дают систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления.

Лабораторные работы имеют целью практическое освоение научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой, анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. По выполнении лабораторной работы студенты представляют отчет и защищают его. В целях подготовки к последующим занятиям и итоговому контролю (промежуточной аттестации), защищенные отчеты, как учебный материал находятся у студентов.

Самостоятельная работа студентов является видом учебных занятий, она должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы, ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, требующим дополнительной проработки и анализа материала, рассматриваемого на занятиях.

Целью самостоятельной работы является:

- закрепление и углубление полученных знаний и навыков;
- поиск и приобретение новых знаний;
- выполнение учебных заданий;
- подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа студентов включает:

подготовку студента к лабораторным (практическим) занятиям, к текущему контролю; самостоятельное изучение отдельных тем и разделов учебной дисциплины (в соответствии с учебной программой), подготовка к контролю усвоения учебного материала; выполнение домашних заданий; подготовку к зачету (экзамену).

Самостоятельная работа методически обеспечивается и контролируется кафедрой, и отвечает за нее заведующий кафедрой. Преподавателем указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа по выполнению заданий преподавателей выполняется студентами с использованием учебных пособий в читальных залах, в компьютерных классах и лабораториях, на кафедре, дома.

Консультации являются одной из форм руководства самостоятельной работой студентов и призваны помогать им в освоении учебного материала.

Консультации для студентов проводит преподаватель, он помогает студентам организовать их самостоятельную работу. На консультациях разбираются сложные задачи и вопросы.

В процессе самостоятельной работы необходимо:

- заниматься регулярно, систематически, т.к. регулярная, целенаправленная работа повышает уровень знаний, сокращает время на освоение учебного материала;
- перед изучением нового материала, прочитать конспекты лекций;
- не оставлять в процессе изучения материала непонятные слова, термины, определения;
- приучаться пользоваться научной литературой, словарями, справочниками;
- необходимо делать записи, составлять конспекты.

Перечень методических материалов включает:

- рабочие тетради студентов;
- методические указания, которые должны раскрывать характер учебной работы по изучению теоретического курса и практических (лабораторных) работ; практическому применению изученного материала; по выполнению заданий для самостоятельной работы, и т.д.;
- тезисы лекций;
- раздаточный материал;
- тестовые задания и вопросы для самопроверки.

Самостоятельная работа заключается в:

- конспектировании первоисточников и другой учебной литературы;
- проработке учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- работе с нормативными документами;
- выполнении контрольных работ;
- решении задач, упражнений.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Сорбционные методы концентрирования» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал с применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета MicrosoftOffice
- Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint, Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPointViewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.
- Программа визуализации и обработки данных OriginLabPro <http://www.originlab.com>

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОС кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12 человек, вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого студента), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по дисциплине «Сорбционные методы концентрирования».