

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
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 «Сорбционные методы концентрирования» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 – Химия (уровень бакалавриат) от 12 марта 2015 г. № 210.

Разработчик: кафедра аналитической и фармацевтической химии,
Гарумова М.А. к.фарм.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от « 29 » мая 2018г., протокол №10.

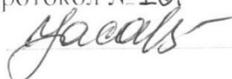
Зав. кафедрой



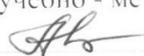
Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от « 22 » июня 2018 г., протокол № 10,

Председатель



Гасаналджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно - методическим
управлением « 28 » 06 2018 г. 

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; профессиональные компетенции – ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-10.

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

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
VIII	72	16	16				40	Зачет

1. 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 ОПОП 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)

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОК-6	Обладать способностью работать в	Знает: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов.

	коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.	Умеет: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности Владеет: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности.
ОК – 7	Обладать способностью к самоорганизации и самообразованию.	Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности. Умеет: 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. Владеет: 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 теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знает: теоретические основы базовых химических дисциплин Умеет: выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин Владеет: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам
ОПК-2	Владение основными	Знает: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств

	<p>навыками экспериментальной работы в профессиональной сфере деятельности с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ. Умеет: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам Владеет: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.</p>
ОПК-4	<p>Обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных и компьютерных технологий</p>	<p>Знает: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности Умеет: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач Владеет: навыками работы с научными и образовательными порталами</p>
ПК-1	<p>Обладать способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</p>	<p>Знает: приемы выполнения стандартных операций получения веществ и изучения свойств и закономерностей по предлагаемым методикам; стандартные приемы анализа и экспертизы простых веществ, мониторинга и исследования химических процессов и систем; стандартные приемы анализа и экспертизы сложных веществ и объектов, мониторинга и исследования сложных химических процессов. Умеет: выполнять стандартные операции получения веществ и изучения свойств и закономерностей по предлагаемым методикам; анализировать простые вещества и исследовать химические процессы с использованием стандартных методик; анализировать сложные вещества и исследовать химические процессы с использованием стандартных методик. Владеет: базовыми (элементарными) навыками получения и изучения химических свойств соединений различной природы и физико-химических закономерностей по стандартным</p>

		методикам; базовыми (элементарными) навыками анализа и экспертизы веществ и материалов различной природы, мониторинга и исследования химических процессов и систем по предлагаемым методикам; полным комплексом навыков анализа и экспертизы веществ различной природы и материалов, мониторинга и исследования химических процессов по предлагаемым методикам.
ПК-2	Обладать владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<p>Знает: возможности применения оборудования для физических и физико-химических методов анализа простых химических объектов; возможности и ограничения применения современных физических и физико-химических методов анализа сложных химических объектов; возможности и ограничения применения новейших физических и физико-химических методов анализа и экспертизы сложных объектов и процессов различной природы</p> <p>Умеет: проводить калибровку и настройку серийного оборудования химических лабораторий; анализировать химические вещества и объекты и контролировать протекание процессов на серийном и сложном научном оборудовании; интерпретировать результаты анализа, мониторинга и экспертизы, полученных на оригинальных экспериментальных установках и сложном научном оборудовании.</p> <p>Владеет: практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, ионометры, рН-метры, весы, термостаты); теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном научном оборудовании химических лабораторий (хроматографы, полярографы, спектрофотометры, флуориметры, кулонометры); теоретическими основами и практическими навыками работы на</p>

		оригинальных экспериментальных установках и сложном научном оборудовании (хромато-масс-спектрометр, установка для капиллярного электрофореза).
ПК-4	Обладать способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	<p>Знает: формулировки основных понятий логического мышления: анализа, синтеза, сравнения, обобщения и доказательства; методы, средства и приемы применения логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; основные естественнонаучные законы и закономерности в области аналитической химии и химической экспертизы.</p> <p>Умеет: объяснять использование навыков анализа, синтеза, сравнения, обобщения и доказательства для решения логических задач; объяснять использование логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов различного класса.</p> <p>Владеет: общими навыками анализа, синтеза, сравнения, обобщения и доказательства; навыками применения логических операций (анализа, синтеза, сравнения, обобщения, доказательства) для систематизации и прогнозирования химической информации; навыками использования законов и закономерностей химических наук для интерпретации результатов анализа, мониторинга и экспертизы объектов различного класса.</p>
ПК-10	Обладать способностью анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и	<p>Знает: Знать: основные технологические критерии эффективности химико-технологического процесса и их математическое выражение.</p> <p>Умеет: исследовать полученные данные, выясняя влияние тех или иных факторов на процесс, а также подвергнуть проверке результаты экспериментов, оценив их погрешность.</p> <p>Владеет: многообразием химико-технологических способов и приёмов</p>

	устранению	воздействия на химические системы с целью повышения эффективности и экологичности химических производств.
--	------------	---

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	Лабораторные	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: Определение	8	2	2		2	-	5	Устный опрос	

	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 за модуль 1:</i>			8		8	-	20	36/коллоквиум
Модуль 2. Способы иммобилизации органических реагентов на силикагель анионообменник, пенополиуретан									
1	Лекция: Способы иммобилизации органических реагентов на силикагель анионообменник, пенополиуретан Лабораторная работа:	8	5	2		2	-	5	Устный опрос

	Определение меди в морской воде с предварительным извлечением его при помощи ионита ЭДЭ-10П.								
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 за модуль 2:</i>			8		8	-	20	36/коллоквиум.
	ИТОГО: 72			16		16		40	72/зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

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 ($pH_{\text{опт.}}$), 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 , $pH_{\text{опт.}}$, 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 $Cu(II)$.

№	Название темы	Содержание темы
---	---------------	-----------------

1.	Сорбенты, классификация, физико-химические и аналитические характеристики.	Физико-химические и аналитические свойства неорганических и органических сорбентов природного и искусственного происхождения.
2.	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.
3	Разновидности хроматографических методов. Характеристика подвижной и неподвижной фаз.	Разновидности хроматографических методов (бумажная, распределительная, осадочная, ТСХ, ионообменная и др. Факторы, определяющие эффективность колонок: высота и диаметр колонки, свойства сорбента и скорость обмена и др.
4	Кинетика и термодинамика сорбционных процессов.	Основные сорбционно-спектроскопические характеристики: время контакта фаз (τ , сек), кислотность ($pH_{opt.}$), сорбционная емкость (ПДЕ, СЕС, ДЕС), изотермы сорбции.
5	Способы иммобилизации органических реагентов на силикагель анионообменник, пенополиуретан	Устойчивость модифицированных сорбентов (МС) в различных реакционных средах.
6	Технология модификации сорбентов. Физико-химические и аналитические свойства модифицированных сорбентов.	Подготовка сорбента, его очистка. Технология модификации сорбентов
7.	Практическое применение новых твердых фаз с целью концентрирования.	Практическое применение новых твердых фаз с целью концентрирования, определения тяжелых металлов, ПАВ и в качестве ионофоров в потенциометрии. Применение МС в практике химического анализа для концентрирования и определения токсичных соединений.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

№	Название разделов и тем	Содержание лабораторных работ
Модуль №1. Сорбенты, классификация, физико-химические и аналитические характеристики		
1.	Лабораторная работа №1. Сорбенты, классификация, свойства. Подготовка сорбентов.	Методика подготовки сорбента и его очистка. Технология модификации сорбентов.
2.	Лабораторная работа №2. Оп-ние марганца в морской воде с предварительным отделением его на колонке заполненной ионитом КУ-2.	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.	Приемы концентрирования микроколичеств тяжелых металлов посредством сорбционного концентрирования на неорганическом сорбенте
4	Лабораторная работа №4. Практическое применение модифицированных сорбентов.	Методика 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.	Приемы концентрирования микроколичеств меди посредством сорбционного концентрирования из морской воды
6	Лабораторная работа №6. Способы иммобилизации ОР на сорбенте.	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.	Технология изготовления пленочной мембраны для отдельного и совместного определения Zn(II), Cd(II) и Cu(II). Методики по очистке сточных вод от ПАВ, тяжелых токсичных металлов (ТТМ) с помощью

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 ознакамливаются 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 Internet Explorer, Mozilla FireFox, NetscapeNavigator, NCSA Mosaic, Midori и не требуют установки специального программного обеспечения.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

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.

Подготовка к лабораторным работам	Ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям к ней; проработка теоретической части по учебникам, рекомендованным в методических указаниях; предварительное оформление персонального конспекта по данной ЛР; проработка теории, методики измерений, установке и обработке результатов	См. п.п.4.3; 7.2; 8
Решение задач	Изучение условий и требований задач; поиск пути решения; составление плана решения; запись искомых величин в виде формул и вычисление их значений с требуемой точностью; анализ процесса решения задачи и отбор информации, полезной для дальнейшей деятельности	См. п.п. 4.3; 7.2; 8
Подготовка к контрольной работе.	Определить круг теоретических вопросов, выносимых на контроль; оценить уровень сложности практических заданий (будет ли работа дифференцированной, общей для всех, индивидуальной и т. д.); отобрать наиболее целесообразные для данного учебного материала способы и приемы работы	См. п.п. 4.3; 7.2; 8
Подготовка к коллоквиуму	Подготовиться к коллоквиуму, т. е. выяснить: круг и уровень сложности вопросов, выносимых на контроль; формы контроля; способы и методы выполнения заданий, выносимых на контроль; повторить пройденное; разобрать наиболее трудные вопросы темы	См. п.п. 4.3; 7.2; 8
Подготовка к зачету	Повторен и изучен теоретический материал, составляющий содержание итогового контроля; выявлена его сущность; выполнены типичные задания, на примере которых раскрываются методы и способы применения теоретических знаний к решению конкретных учебных задач; выполнены все группы возможных упражнений, направленных на формирование	См. п.п. 4.3; 7.2; 8

	определенных практических умений; проанализированы все выполненные практические работы текущего контроля.	
--	---	--

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 - комплексообразовательная 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 иммобилизование органические реагенты.
11. Влияние ПАВ на иммобилизацию ПАР и ПАН на силикохромах.
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. Электроактивные 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.

Код компетенции их ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОК-6	Обладать способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Знает: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов. Умеет: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности Владеет: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности.	Устный опрос, письменный опрос, контроль выполнения, индивидуальные задания. Письменный опрос-тестирование.
ОК-7	Обладать способностью к самоорганизации и самообразованию	Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности. Умеет: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов	Устный опрос, письменный опрос, контроль выполнения, индивидуальные задания. Письменный опрос-тестирование.

		<p>принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.</p> <p>Владеет: технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>	
ОПК-1	<p>Обладать способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач</p>	<p>Знает: теоретические основы базовых химических дисциплин.</p> <p>Умеет: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам.</p> <p>Владеет: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, контроль выполнения, индивидуальные задания. Письменный опрос-тестирование.</p>
ОПК-2	<p>Обладать владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическим и аналитическим методами получения и исследования химических веществ и реакций</p>	<p>Знает: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ.</p> <p>Умеет: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам.</p> <p>Владеет: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, контроль выполнения, индивидуальные задания. Письменный опрос-тестирование.</p>

ОПК-4	Обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационных коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	Знает: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности. Умеет: применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов. Владеет: навыками работы с научными и образовательными порталами.	Устный опрос, письменный опрос, контроль выполнения, индивидуальные задания. Письменный опрос-тестирование.
ПК-1	Обладать способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	Знает: приемы выполнения стандартных операций получения веществ и изучения свойств и закономерностей по предлагаемым методикам; стандартные приемы анализа и экспертизы простых веществ, мониторинга и исследования химических процессов и систем; стандартные приемы анализа и экспертизы сложных веществ и объектов, мониторинга и исследования сложных химических процессов. Умеет: выполнять стандартные операции получения веществ и изучения свойств и закономерностей по предлагаемым методикам; анализировать простые вещества и исследовать химические процессы с использованием стандартных методик;	Устный опрос Контрольная работа Оценка правильности привлечения информационной базы при обработке результатов.

		<p>анализировать сложные вещества и исследовать химические процессы с использованием стандартных методик.</p> <p>Владеет: базовыми (элементарными) навыками получения и изучения химических свойств соединений различной природы и физико-химических закономерностей по стандартным методикам; базовыми (элементарными) навыками анализа и экспертизы веществ и материалов различной природы, мониторинга и исследования химических процессов и систем по предлагаемым методикам; полным комплексом навыков анализа и экспертизы веществ различной природы и материалов, мониторинга и исследования химических процессов по предлагаемым методикам.</p>	
ПК-2	<p>Обладать владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p>	<p>Знает: возможности применения оборудования для физических и физикохимических методов анализа простых химических объектов; возможности и ограничения применения современных физических и физико-химических методов анализа сложных химических объектов; возможности и ограничения применения новейших физических и физико-химических методов анализа и экспертизы сложных объектов и процессов различной природы</p> <p>Умеет: проводить калибровку и настройку серийного оборудования химических лабораторий; анализировать химические вещества и объекты и контролировать протекание</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа Оценка правильности привлечения информационной базы при обработке результатов</p>

		<p>процессов на серийном и сложном научном оборудовании; интерпретировать результаты анализа, мониторинга и экспертизы, полученных на оригинальных экспериментальных установках и сложном научном оборудовании.</p> <p>Владеет: практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, ионометры, рН-метры, весы, термостаты); теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном научном оборудовании химических лабораторий (хроматографы, полярографы, спектрофотометры,); теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальных экспериментальных установках и сложном научном оборудовании (хромато-масс-спектрометр, установка для капиллярного электрофореза).</p>	
ПК-4	<p>Обладать способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности и развития химической науки при анализе полученных результатов</p>	<p>Знает: формулировки основных понятий логического мышления: анализа, синтеза, сравнения, обобщения и доказательства; методы, средства и приемы применения логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; основные естественнонаучные законы и закономерности в области аналитической химии и химической экспертизы.</p> <p>Умеет: объяснять использование навыков анализа, синтеза,</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа Оценка правильности привлечения информационной базы при обработке результатов .</p>

		<p>сравнения, обобщения и доказательства для решения логических задач; объяснять использование логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов различного класса.</p> <p>Владеет: общими навыками анализа, синтеза, сравнения, обобщения и доказательства; навыками применения логических операций (анализа, синтеза, сравнения, обобщения, доказательства) для систематизации и прогнозирования химической информации; навыками использования законов и закономерностей химических наук для интерпретации результатов анализа, мониторинга и экспертизы объектов различного класса.</p>	
ПК-10	<p>Обладать способностью анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению</p>	<p>Знает: Знать: основные технологические критерии эффективности химико-технологического процесса и их математическое выражение.</p> <p>Умеет: исследовать полученные данные, выясняя влияние тех или иных факторов на процесс, а также подвергнуть проверке результаты экспериментов, оценив их погрешность.</p> <p>Владеет: многообразием химико-технологических способов и приёмов воздействия на химические системы с целью повышения эффективности и экологичности химических производств.</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа Оценка правильности привлечения информационной базы при обработке результатов.</p>

7.2. Типовые контрольные задания

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

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) $R = \frac{C_0}{C_{общ} - C_o}$

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) $D = \frac{C_0}{C_{общ} - C_o}$

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

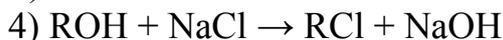
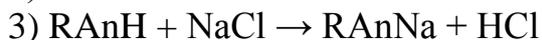
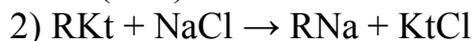
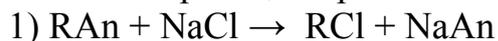
1) 25

2) 100

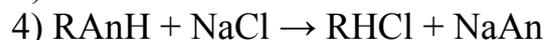
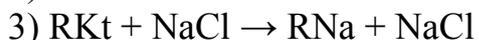
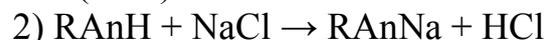
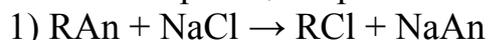
3) 10

4) 250

8. Какая реакция протекает на катионите (RKt)?



9. Какая реакция протекает на анионите (RAn)?



10. Закончите формулировку: метод ионнообменной хроматографии основан на

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) $d, \% = \frac{V \cdot a \cdot c_{равн}}{m_c} \cdot 100$

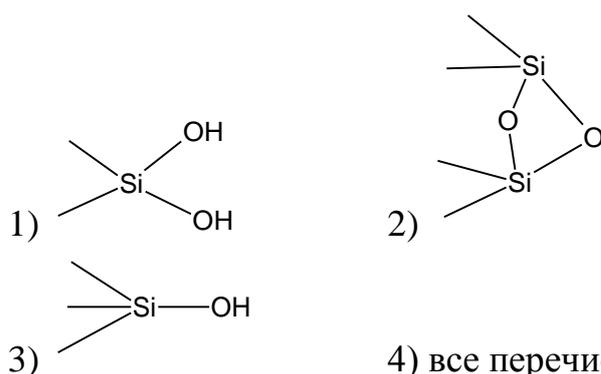
24. Каким параметром характеризуется относительное сродство вещества к сорбенту?

- 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

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 40% и промежуточного контроля - 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 2 баллов,
- участие на практических занятиях - 13 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 10 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 10 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов,
- тестирование - 10 баллов.

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

а) основная литература:

1. Сальникова, Е. Методы концентрирования и разделения микроэлементов: учебное пособие / Е. Сальникова, Е. Кудрявцева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 220 с.; То же [Электронный ресурс]. URL:

[http:// biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259316](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259316)

2. Аборнев, Д.В. Динамические характеристики катионитных фильтров в процессе умягчения высокоминерализованных вод : монография / Д.В. Аборнев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 102 с. : ил. - Библиогр.: с. 81-93. -

ISBN 978-5-9296-0772-1 ; То же [Электронный ресурс]. -
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457857160>

3. Кононова, О.Н. Сорбционное извлечение золота из растворов и пульп. Химизм процесса, селективность, технология / О.Н. Кононова, А.Г. Холмогоров, Ю.С. Кононов. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 198 с. - ISBN 978-5-7638-2294-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229259>

б) дополнительная литература:

1. Товбин, Ю.К. Молекулярная теория адсорбции в пористых телах : монография / Ю.К. Товбин. - Москва : Физматлит, 2013. - 624 с. : ил., схем., табл. - ISBN 978-5-9221-1431-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457701>

2. Егоров Ю.В. Методы концентрирования и разделения радионуклидов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю.В. Егоров, Н.Д. Бетенеков, В.Д. Пузако. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 128 с. — 978-5-7996-1834-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66550.html>

3. Аширов А. Ионнообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л.: Химия, 1983. 295 с.

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

1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.05.2018). – Яз. рус., англ.

2) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018)

3) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).

4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).

5) ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/ (дата обращения: 22.05.2018).

6) ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 22.05.2018).

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 Microsoft Office
- Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint, Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.
- Программа визуализации и обработки данных Origin Lab Pro <http://www.originlab.com>

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12 человек и 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 каждых двух студентов), 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».