Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультетхимии и высоких технологий



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.03.02СОРБЦИЯ И ЭКСТРАКЦИЯ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Направление подготовки/специальность04.03.01 Химия

Направленность (профиль) / специализация Химическая экспертиза и экологическая безопасность

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Сорбция и экстракция в аналитической химии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составил:
Дж.Н. Коншина , доцент кафедры
аналитической химии, канд. хим. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Сорбция и экстракция в аналитической химии» утверждена на заседании кафедры Аналитической химии

протокол № 5 « 18 » мая 2021г.

Заведующий кафедрой

(кафедры-разработчика и выпускающей кафедры) Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Химии и высоких технологий

протокол № 7 « 24» мая2021г.



Председатель УМК факультета Беспалов А.В.

Рецензенты:

Диденко Д.А. генеральный директор ООО «Эир-Лаб»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины. Б1.В.ДВ.03.02 «Сорбция и экстракция в аналитической химии» в соответствие с ООП направления 04.03.01 Химия – формирование у будущих специалистов системного представления о теоретических, практических подходах к решению задач концентрирования, разделения сложных многокомпонентных смесей, применяемых для обеспечения надежности и правильности обнаружения и идентификации веществ, нашедших широкое применение, как в промышленности, так и в научно-исследовательских лабораториях.

1.2 Задачи дисциплины.

1. Сформировать у будущих специалистов представлений об условиях постановки эксперимента в рамках решения практических задач химического анализа;
2. Развитие у будущих специалистов практических навыков построения схем идентификации, разделения и концентрирования аналитов в зависимости от природы образцов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Методы разделения и концентрирования в химии» относится к вариативнойчасти Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных/профессиональных компетенций (ОПК/ПК)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов	
ИПК-1.1. Осуществляет стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование химических соединений различной природы и материалов на их основе	Знает основные принципы и области использования методов разделения и концентрирования веществ. а также правила техники безопасности базовые и специальные экспериментальные методы разделения и концентрирования
	умеет соблюдать условия проведения эксперимента, вести наблюдения за ходом проведения эксперимента, анализировать полученные результаты и делать выводы из наблюдений; вести лабораторные записи
	владеет приемами разделения и концентрирования различных веществ, уметь пользоваться необходимым для этого оборудованием и химической посудой
ПК – 5 Способен применять основные законы и закономерности развития аналитической химии при анализе полученных результатов	

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИПК-5.1. Использует знания основных законов и закономерностей развития аналитической химии	Знает основные понятия, термины, способы концентрирования и разделения, их количественные характеристики
	уметь обосновывать преимущества и возможности метода разделения и концентрирования как на этапе планирования эксперимента, так и при прогнозировании поведения реальных систем.
	теоретическими и практическими знаниями по реализации различных методов разделения и концентрирования

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице*(для студентов ОФО).*

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			8	___		
Контактная работа, в том числе:		**62,2**	**62,2**			
Аудиторные занятия (всего):		**60**	**60**			
Занятия лекционного типа		20	20	-	-	-
Лабораторные занятия		40	40	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-		-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:		**2,2**	**2,2**			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		**45,8**	**45,8**			
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		20	20	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		15	15	-	-	-
Реферат		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		10,8	10,8	-	-	-
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**	**-**	**-**	**-**
	в том числе контактная работа	**62,2**	**62,2**			
	зач. ед	**3**	**3**			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
		Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	4	5	6	7
1.	Основные понятия методов разделения и концентрирования	4	-	4	4
2.	Экстракция как метод разделения и концентрирования	10	-	30	15
3.	Сорбционные методы концентрирования	4	-	4	15
4.	Физические и гибридные методы разделения	2	-	2	11,8
	Итого по дисциплине:	20	-	40	45,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия методов разделения и концентрирования. Экстракция как метод разделения и концентрирования.	Общая характеристика методов разделения и концентрирования. Основные понятия: разделение, концентрирование (относительное и абсолютное), выделение. Классификация методов разделения и концентрирования по числу контактирующих фаз, по агрегатному состоянию контактирующих фаз. Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования: коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования и коэффициент разделения. Основные определения: экстракция, экстрагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт. Основные законы и количественные характеристики экстракции. Расчет количества экстракций, необходимых для полного извлечения компонента в органическую фазу. Константа экстракции. Типы экстрагирующихся соединений (классификация по Ю.А. Золотову). Влияние кислотности водной фазы, концентрации реагента, константы распределения и константы диссоциации реагента, константы устойчивости и константы распределения комплекса, конкурирующих реакций в водной фазе, солей-электролитов, концентрации элемента, температуры, растворителя на экстракцию ВКС. Характеристика основных экстракционных реагентов	Контрольная работа, Лабораторная работа
2.	Сорбционные методы концентрирования	Особенности сорбции как метода концентрирования. Характеристика сорбентов, требования к ним. Концентрирование в статическом и динамическом	Лабораторная работа

		режиме. Неорганические сорбенты: оксиды, гидроксиды металлов. Особенности практического использования. Синтетические иониты. Примеры использования комплексообразующих сорбентов для выделения и концентрирования неорганических и органических соединений. Получение полимеров с молекулярными отпечатками. Бумажная хроматография-возможности , применение.	

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа – не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Экстракционно-фотометрическое определение анионоактивных веществ (ПАВ) в почве	Отчет по лабораторной работе
2.	Экстракционно-фотометрического определение цинка с 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом	Отчет по лабораторной работе
3.	Экстракционно-фотометрическое определение анионоактивных веществ (ПАВ) в воде	Отчет по лабораторной работе
4.	Концентрирование микроколичеств никеля из природных вод на ионите методом тонущих частиц с последующим фотометрическим определением никеля с диметилглиоксимом	Отчет по лабораторной работе
5.	Концентрирование микроколичеств железа из природных вод соосождением с карбонатом кальция и последующим колориметрическим определением железа с сульфосалициловой кислотой	Отчет по лабораторной работе

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
2	Выполнение индивидуальных заданий	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

3. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии
8	Лекция	дискуссия
	Лабораторные работы	решение проблемных ситуаций в составе малых групп , обсуждение результатов исследований

Лекции представляют собой систематические обзоры основных законов науки о органических реагентах, применяемых в аналитической химии.

На лабораторных работах выполняется лабораторный практикум по темам курса, моделируются основные процессы и изучаются в ходе эксперимента закономерности их протекания. Они проводятся в лабораториях, оснащенных всем необходимым (посудой, реактивами и специальным оборудованием). Лабораторные работы предполагают использование множества взаимосвязанных и взаимно-дополняющих методов, направленных на широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения. Часть лабораторных работ проводится в форме обсуждения проблемы , работы в малых группах.

Дискуссия строится на основе диалогического общения участников в процессе обсуждения и разрешения теоретических и практических проблем. Студентам предлагается сравнить и проанализировать варианты проведения эксперимента, высказать своё мнение, задать вопросы.

Опрос студентов проводится на лабораторных работах по итогам выполнения лабораторного практикума.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия на основе выполнения студентами домашних заданий и лабораторного практикума. Для проведения текущего контроля используются следующие формы контроля: опрос, защита лабораторных работ, контрольные работы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Примеры заданий и задач в контрольной работе

Тема «Физические и гибридные методы анализа»

1 Какой объем органической фазы (экстрагента, содержащего каприловую кислоту) необходимо взять для того. Чтобы не 99% извлечь кобальт из 1 $м^3$ его аммиачного раствора, содержащего 1г/л Co^{2+}. Какова будет его концентрация в органической фазе? (D_{co} в этих условиях равен 4000.)

2 Навеску образца массой 2,355г, содержащего Na_2SO_4, растворили в 100 мл дистиллированной воды. Аликвотную часть 10,00 мл пропустили через слой катионита в H^+- форме. На титрование элюата пошло 10,25 мл 0,1550 М раствора гидроксида натрия. Рассчитайте процентное содержание сульфата натрия в образце.

3 Опишите виды взаимодействия между сорбтивом и сорбентом?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Итоговый контроль осуществляется в форме зачета .Оценка знаний по дисциплине «Методы разделения и концентрирования в химии» на зачете предполагает дифференцированный подход к студенту, учет его индивидуальных способностей, степени усвоения и систематизации основного понятийного аппарата, знаний учебного курса, умения делать доказательные выводы и обобщения. Оценивается не только глубина понимания основных проблем учебной дисциплины, но и умение использовать в ответе практический материал.

Вопросы к зачету

(примерный перечень вопросов)

1. Основные методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе, выбор и оценка. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами определения; гибридные методы. Разделение сопоставимых количеств элементов и отделение малых количеств от больших.

2. Одноступенчатые и многоступенчатые процессы разделения. Константы распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Коэффициент концентрирования.
3. Теоретические основы методов. Закон распределения. Классификация экстракционных процессов. Скорость экстракции. Типы экстракционных систем. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Реэкстракция. Природа и характеристика экстрагентов.
4. Разделение элементов методом экстракции. Основные органические реагенты, используемые для разделения элементов методом экстракции. Селективное разделение элементов методом подбора органических растворителей, изменение pH водной фазы, маскирования и демаскирования. Приборы для экстракции.
5.Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. Способы разделения путем установления различных значений pH, образования комплексных соединений и применения окислительно-восстановительных реакций. Групповые реагенты и предъявляемые к ним требования.
6. Характеристики малорастворимых соединений, наиболее часто используемых в анализе. Концентрирование микроэлементов.
7.Бумажная хроматография. Механизмы разделения. Подвижные фазы. Преимущества и недостатки.
8.Тонкослойная хроматография. Механизмы разделения. Сорбенты и подвижные фазы. Области применения.
9.Сорбция, механизмы сорбции. Сорбенты, виды. Активные угли. Иноообменники и хелатообразующие сорбенты на органической матрице. Хелатообразующие сорбенты.
10. Кремнезёмы и химически модифицированные кремнезёмы. Неорганические сорбенты.
11.Дистилляция. Дистилляция в высоком вакууме. Отгонка. Лиофильная сушка. Сухая и мокрая минерализация. Возгонка (сублимация).

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Москвин Л.Н., Родинков О.В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. – ИД “Интеллект”. 2011. – 348 с.
2. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов. Т. 2 : Методы разделения веществ и гибридные методы анализа / под ред. Л. Н. Москвина ; – М. : Академия, 2008. – 300 с.
3. Аналитическая химия : учебник для студентов вузов : в 3 т. Т. 3 : Химический анализ / под ред. Л. Н. Москвина ; – М. : Академия, 2010. – 365 с.
4. Лейкин Ю.А. Физико-химические основы синтеза полимерных сорбентов. М: Бином. Лаборатория знаний. – 2011. – 414с.

5.1.2. Электронные издания основной литературы:

1 . Ягодовский В. Д. Адсорбция – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 216 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Современные методы аналитической химии / М. Отто ; пер. с нем. под ред. А. В. Гармаша. - 3-е изд. - М. : Техносфера , 2008. - 543 с.
2. Майстренко В.Н., Клюев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 323 с.

5.2.2. Электронные издания дополнительной литературы:

1. Другов Ю.С., Родин А.А. — Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство- М. Бином, Лаборатория знаний, – 2013. – 855с.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

www.scopus.com, Библиографическая и реферативная база данных для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях

www.scirus.com, специализированная поисковая система научной информации

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Методические рекомендации студентам по организации изучения дисциплины «Сорбция и экстракция в аналитической химии»

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных работ

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории.

Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов связана с планированием эксперимента, проведением математических расчетов и обработки полученных данных, проработкой и повторением лекционного материала и материала учебников, изучением самостоятельно некоторых разделов

курса, подготовкой к контрольным работам.

Перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

Наименование разделов, тем	Перечень теоретических вопросов и иных заданий по самостоятельной работе студентов
Основные понятия методов разделения и концентрирования. Экстракция как метод разделения и концентрирования.	Назовите основные способы устранения мешающего влияния компонентов при анализе сложных по составу объектов. Что такое относительное и абсолютное концентрирование? Какой параметр количественно характеризует возможность разделения двух и более компонентов? Какой параметр используется для оценки эффективности концентрирования?
Экстракция как метод разделения и концентрирования.	Дайте определение следующих понятий: экстракция, экстрагент, разбавитель, экстракт. Дайте определение понятию коэффициент разделения. Укажите условия разделения двух веществ А и В, если объемы фаз равны. Дайте определение понятию степень извлечения. Каким образом степень извлечения связана с коэффициентом распределения? Назовите основные типы экстрагирующихся веществ. Как зависит экстракция комплексных металлокислот от заряда и размера аниона? Как зависит экстракция комплексных металлокислот от сольватирующей способности экстрагента?
Сорбционные методы концентрирования	Зависит ли селективность ионообменника от его емкости? Как изменяется способность к катионному обмену при переходе от одного элемента к другому в группах Периодической системы? Как изменяется способность к катионному обмену при переходе от одного элемента к другому в группах Периодической системы? Какая стадия процесса ионного обмена является лимитирующей при низких (<0.01 М) и высоких (>0.01 М) концентрациях сорбтива?
Физические и гибридные методы анализа	В чем сущность распределительной хроматографии на бумаге? Дать определение *Rf*. Как обнаруживают и идентифицируют компоненты на бумажных и тонкослойных хроматограммах?

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Для построения графиков и выполнения необходимых расчётов для лабораторных работ необходима программа MSExcel.

8.2 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)/

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательногопроцесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, рассчитанная на 10-12 человек и оснащенная лабораторной химической посудой, реактивами и аналитическим оборудованием: встряхиватель лабораторный, электроплитки, весы аналитические ВЛР 200, весы технические ВЛКТ-500, шкаф сушильный, магнитная мешалка Leki, иономер «Эксперт-001», фотоколориметры КФК, Leki .
3.	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов осуществляется в читальных залах библиотеки КубГУ, зале реферативных журналов, вычислительном центре КубГУ, Интернет-центре, а также других аудиториях факультета химии и высоких технологий с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.