

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
  
Хагуров Т.А.  
« 31 » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Б1.В.ДВ.03.02 Сорбция и экстракция в аналитической химии**

Направление подготовки/специальность 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) / специализация Аналитическая химия

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2024

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  
аналитическая химия, канд. хим. наук , доцент



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

протокол № 6 « 7 » мая 2024 г

Заведующий кафедрой

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



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

протокол № 7 « 20» мая 2024 г.

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 соответствии 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 «Сорбция и экстракция в аналитической химии» относится к вариативной части 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<br>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                                                                    |

| Код и наименование индикатора<br>достижения компетенции                                                                    | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК – 5 Способен применять основные законы и закономерности развития аналитической химии при анализе полученных результатов |                                                                                                                                                                                 |
| 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               | — |   |   |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                       |             | <b>72,2</b> | <b>72,2</b>     |   |   |   |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                           |             | <b>70</b>   | <b>70</b>       |   |   |   |
| Занятия лекционного типа                                                     |             | 20          | 20              | - | - | - |
| Лабораторные занятия                                                         |             | 50          | 50              | - | - | - |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)                   |             | -           | -               | - | - | - |
|                                                                              |             | -           | -               | - | - | - |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                               |             | <b>2,2</b>  | <b>2,2</b>      |   |   |   |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                        |             | 2           | 2               |   |   |   |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                               |             | 0,2         | 0,2             |   |   |   |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                                  |             | <b>35,8</b> | <b>35,8</b>     |   |   |   |
| <i>Курсовая работа</i>                                                       |             | -           | -               | - | - | - |
| <i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>                        |             | 18          | 18              | - | - | - |
| <i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i> |             | 14          | 14              | - | - | - |
| <i>Реферат</i>                                                               |             |             | -               | - | - | - |
|                                                                              |             |             |                 |   |   |   |
| Подготовка к текущему контролю                                               |             | 3,8         | 3,8             | - | - | - |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                                    | <b>час.</b> | <b>108</b>  | <b>108</b>      | - | - | - |

|  |                                      |             |             |  |  |  |
|--|--------------------------------------|-------------|-------------|--|--|--|
|  | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>72,2</b> | <b>72,2</b> |  |  |  |
|  | <b>зач. ед</b>                       | <b>3</b>    | <b>3</b>    |  |  |  |

## 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 | 2                 | -  | 6  | 18                   |
| 2. | Экстракция как метод разделения и концентрирования     | 8                 | -  | 32 |                      |
| 3. | Сорбционные методы концентрирования                    | 6                 | -  | 6  | 10                   |
| 4. | Физические и гибридные методы разделения               | 4                 | -  | 6  | 7,8                  |
|    | <b>Итого по дисциплине:</b>                            | 20                | -  | 50 | 35,8                 |

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. | <p>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.</p> <p>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</p> | Контрольная работа, Лабораторная работа |

|    |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
|----|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|    |                                     | 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                                                                      |                     |
| 2. | Сорбционные методы концентрирования | Особенности сорбции как метода концентрирования. Характеристика сорбентов, требования к ним. Концентрирование в статическом и динамическом режиме. Неорганические сорбенты: оксиды, гидроксиды металлов. Особенности практического использования.<br><br>Синтетические иониты. Примеры использования комплексообразующих сорбентов для выделения и концентрирования неорганических и органических соединений. Получение полимеров с молекулярными отпечатками. Бумажная хроматография- возможности , применение. | Лабораторная работа |

### 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                      | Отчет по                     |

|    |                                                                                                                                                                            |                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|    | ионите методом тонущих частиц с последующим фотометрическим определением никеля с диметилглиоксимом                                                                        | лабораторной работе          |
| 5. | Концентрирование микроколичеств железа из природных вод соосаждением 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 | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, 2017 г.        |
| 2 | Выполнение индивидуальных заданий              | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, 2017 г.        |

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 лабораторные 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<sup>3</sup> его аммиачного раствора, содержащего 1г/л Co<sup>2+</sup>. Какова будет его концентрация в органической фазе? ( $D_{\text{Co}}$  в этих условиях равен 4000.)
- 2 Навеску образца массой 2,355г, содержащего Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, растворили в 100 мл дистиллированной воды. Аликвотную часть 10,00 мл пропустили через слой катионита в H<sup>+</sup>- 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 экзамена. Оценка знаний по дисциплине «Сорбция и экстракция в аналитической химии» на экзамене 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.

«Отлично» – оцениваются ответы, содержание которых основано на глубоком всестороннем знании предмета, основной и дополнительной литературы, изложены логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно.

«Хорошо» – оцениваются ответы, основанные на твердом знании предмета, основной литературы. Изложены основные категории учебной дисциплины и они умело применяются для решения задач в профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» – оцениваются ответы, которые базируются на знании основ предмета, но имеются затруднения в его изложении и систематизации, выводы слабо аргументированы.

«Неудовлетворительно» – оцениваются ответы, в которых обнаружено незнание основных проблем и категорий предмета, содержание основного материала не усвоено, обобщений и выводов нет.

### Вопросы к зачёту (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. Сорбция, механизмы сорбции. Сорбенты, виды. Активные угли. Ионообменники и хелатообразующие сорбенты на органической матрице. Хелатообразующие сорбенты.
6. Кремнезёмы и химически модифицированные кремнезёмы. Неорганические сорбенты.

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

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

**5.1.1 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 . Ягодковский В. Д. Адсорбция – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 216 с. <https://www.book.ru/book/923974/view2/1>
2. Карпов Ю.А., Савостин А.П. Методы пробоотбора и пробоподготовки.– М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2003– 243 с. <https://www.book.ru/book/923817/view2/1>

**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., Ключев 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. <https://www.book.ru/book/924000/view2/1>

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

[www.scopus.com](http://www.scopus.com), Библиографическая и реферативная база данных для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях

[www.scirus.com](http://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 | Назовите основные способы устранения                                               |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| концентрирования.<br>Экстракция как метод<br>разделения и<br>концентрирования. | мешающего влияния компонентов при анализе<br>сложных по составу объектов.<br>Что такое относительное и абсолютное<br>концентрирование?<br>Какой параметр количественно характеризует<br>возможность разделения двух и более компонентов?<br>Какой параметр используется для оценки<br>эффективности концентрирования?                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Экстракция как метод разделения<br>и концентрирования.                         | Дайте определение следующих понятий: экстракция,<br>экстрагент, разбавитель, экстракт.<br>Дайте определение понятию коэффициент<br>разделения. Укажите условия разделения двух<br>веществ А и В, если объемы фаз равны.<br>Дайте определение понятию степень извлечения.<br>Каким образом степень извлечения связана с<br>коэффициентом распределения?<br>Назовите основные типы экстрагирующихся<br>веществ.<br>Как зависит экстракция комплексных<br>металлоокислот от заряда и размера аниона?<br>Как зависит экстракция комплексных<br>металлоокислот от сольватирующей способности<br>экстрагента.<br>ионита? |
| Сорбционные методы<br>концентрирования                                         | Зависит ли селективность ионообменника от его<br>емкости?<br>Как изменяется способность к катионному обмену<br>при переходе от<br>одного элемента к другому в группах<br>Периодической системы?<br>Как изменяется способность к катионному обмену<br>при переходе от одного элемента к другому в<br>группах Периодической системы?<br>Какая стадия процесса ионного обмена является<br>лимитирующей при низких ( $<0.01$ М) и высоких<br>( $>0.01$ М) концентрациях сорбтива?                                                                                                                                      |
| Физические и гибридные методы<br>анализа                                       | В чем сущность распределительной хроматографии<br>на бумаге? Дать определение $R_f$ .<br>Как обнаруживают и идентифицируют компоненты<br>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 образовательного процесса по дисциплине (модулю)

| №  | Вид работ              | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия     | Лекционная аудитория                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2. | Лабораторные занятия   | Лаборатория, рассчитанная на 10-12 человек и оснащённая 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. |