

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 14:39:52 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОВЕР НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Химические методы разделения и концентрирования" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	---	--------

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Химические методы разделения и концентрирования**

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Химия материалов

Присваиваемая квалификация (степень)

Химик. Преподаватель химии.

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.





## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является обучение специалистов теории и практике использования химических методов разделения и концентрирования при анализе широкого круга объектов, включающих неорганические, органические и биологические системы.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение специальных знаний по современным методам разделения и концентрирования;
- овладение навыками практического выполнения некоторых химических методов разделения и концентрирования и их комбинирования с соответствующими методами контроля;
- приобретение умения использовать оптимальные условия осуществления химического анализа, в том числе выбора метода разделения и концентрирования и его оценки.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение следующих индикаторов:

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации и построения обобщенной модели

ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.1.ДВ.02.03

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Хроматография

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Производственная практика (преддипломная практика)

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

##### Знать:

Методы критического анализа и оценки современных методов разделения и концентрирования веществ для решения профессиональных задач

##### Уметь:

Получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать данные по сложным научным проблемам в области разделения и концентрирования макро- и микрокомпонентов; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта.

##### Владеть:

Исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением таким методов, как хроматография, экстракция, электрохимические методы разделения и концентрирования; выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.

#### ПК-1: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук

##### Знать:

Способы планирования работы, знает теоретические основы химических методов разделения и концентрирования макро- и микрокомпонентов.

##### Уметь:

Составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий методов концентрирования и разделения веществ

##### Владеть:

Навыками выполнения химических методов разделения и концентрирования веществ для решения научно-исследовательских задач в области химической технологии и смежных с химией наук



**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Знает теоретические основы хроматографии, экстракции, электрохимических методов разделения и концентрирования
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Умеет самостоятельно анализировать и интерпретировать результаты разделения и концентрирования
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Владеет практическими навыками выполнения методов разделения и концентрирования, формулирует заключения, выводы по результатам анализа.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 54 самостоятельная работа : 12,5 : контактная работа: 59,5 ИКР: 5,5	Виды контроля в семестрах:  зачеты 9

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Общая характеристика методов разделения и концентрирования</b>			
1.1	Введение. Общая характеристика методов разделения и концентрирования /Лек/	9	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Осаждение. Соосаждение</b>			
2.1	Осаждение. Соосаждение /Лек/	9	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Характеристика методов, основанных на различиях в распределении веществ между двумя фазами /Ср/	9	1,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Механизм соосаждения. Выбор коллектора. Преимущества органического коллектора. Практическое применение осаждения и соосаждения /Ср/	9	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 3. Сорбция</b>			
3.1	Сорбция /Лек/	9	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Органические хелатные сорбенты в неорганическом анализе. Специфические особенности синтеза и применения хелатных сорбентов по сравнению с обычными органическими реагентами /Ср/	9	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Решение задач на процессы сорбции /Пр/	9	12	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 4. Экстракция</b>			
4.1	Экстракция /Лек/	9	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



4.2	Смешанный механизм экстракции – катионная и координационная экстракция. Практическое применение катионообменной экстракции и экстракции смешанного механизма /Ср/	9	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Решение задач /Пр/	9	24	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Методы испарения</b>				
5.1	Методы испарения /Лек/	9	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Отгонка микрокомпонентов в виде летучих гидридов, летучих галогенидов и летучих хелатов /Ср/	9	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. Электрохимические и мембранные методы</b>				
6.1	Электрохимические и мембранные методы /Лек/	9	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Характеристика методов, основанных на индуцируемом переносе вещества из одной фазы в другую через разделяющую их третью фазу. Мембранные методы разделения. Диализ. высоковольтный электролиз. Электроосмос /Ср/	9	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Характеристика методов, основанных на образовании внутрифазного разделения. Электрофорез. Масс-сепарация. Ультра- центрифугирование /Ср/	9	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 7. Контактные часы на аттестацию</b>				
7.1	Индивидуальные консультации, зачёт /ИКР/	9	5,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Решение задач  
Вопросы к зачету

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типичные задачи

1 Задача.

Ширина основания хроматографического пика ( $\mu$ ) метанола составляет 16 мм. Расстояние на хроматограмме от момента введения до середины пика метанола (l) составляет 8 см. Вычислите число теоретических тарелок данной колонки.

2 Задача.

Для определения углеродсодержащих примесей в сере навеску серы массой 10 г обработали кислородом при 800 оС, полученную  $CO_2$  пропустили через хроматографическую колонку и определили площадь пика  $S_x = 866 \text{ мм}^2$  на хроматограмме. На основе результатов анализа стандартных образцов рассчитали градуировочный коэффициент равный  $1,01 \cdot 10^{-6}$  моль/ $\text{мм}^2$ . Определите массовую долю (%) углерода в сере.

3 Задача.

Через колонку, заполненную катионитом массой 10 г, пропустили 250 мл 0,08 М  $CuSO_4$ . Выходящие из колонки порции раствора по 50 мл титровали 0,1 н раствором тиосульфата натрия и получили следующие данные

Порция раствора

	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

Объем тиосульфата натрия, мл

	0	12	25	39,20	39,20
--	---	----	----	-------	-------

Вычислите динамическую емкость (ммоль/г) катионита по меди, если молярная масса эквивалента составляет М ( $1/2Cu^{2+}$ ).

4 Задача.

Для хроматографического определения никеля на бумаге, пропитанной раствором диметилглиоксима, приготовили



три стандартных раствора. Навеску  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  массой 0,2780 г растворили в мерной колбе вместимостью 50 мл. Для построения градуировочного графика 5,00, 10,00, 20,00 мл полученного раствора разбавили водой до 50 мл. Анализируемый раствор, содержащий никель, также разбавили водой до 50 мл и измерили высоту пиков, образовавшихся при хроматографировании: 28,5, 42,3, 70,0. Определите массу (мг) никеля в исследуемом растворе, если высота пика равняется 47,5.

5 Задача.

В анализируемой пробе находятся метан и оксид углерода. Времена удерживания этих соединений на данной хроматографической колонке равны соответственно 5,50 и 7 мин. Ширина пиков на половине их высоты равна соответственно 30 и 95 с. Определите степень разделения этих веществ. Форма пиков близка кривой нормального распределения.

6. Рассчитайте процент экстракции металла из водной фазы объемом 50 см<sup>3</sup> с концентрацией  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup> при pH 8. В качестве экстрагента используют 20 см<sup>3</sup> дихлорэтана с концентрацией реагента HL 10<sup>-5</sup> моль/дм<sup>3</sup>. Константа экстракции хелата MeL<sub>2</sub> равна  $3,3 \cdot 10^{-6}$ .

7 Задача.

Литр водного раствора содержит 1,4 г анилина  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ . Определите молярную концентрацию водного раствора: 1) после однократного экстрагирования с использованием 50 мл бензола; 2) после пятикратного экстрагирования порциями по 10 мл бензола. Коэффициент распределения анилина между бензолом и водой равен 10,1 при 25 оС.

8 Задача.

При 15 оС раствор фенола в воде, содержащий 0,327 моль фенола в 1 л воды, находится в равновесии с раствором фенола в 1 л бензола. Растворимость фенола в воде при 15 оС составляет 8,2 г на 100 г воды. Какова растворимость фенола в бензоле? Плотность воды при 15 оС равна 1 г/см<sup>3</sup>, бензола 0,88 г/см<sup>3</sup>.

9 Задача.

Определите поверхностную активность олеиновокислого натрия и адсорбцию его на поверхности водного раствора с концентрацией 0,05 моль/л при температуре 23 оС. Известно, что при этой температуре поверхностное натяжение воды равно  $72,2 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>, а поверхностное натяжение 0,1 М раствора равно  $62 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>.

10 Задача.

Предельная адсорбция уксусной кислоты на активированном угле 0,001 моль/г. Определите активную удельную поверхность угля. Плотность безводной уксусной кислоты 1,0553 г/см<sup>3</sup>.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

1. Общая характеристика методов разделения и концентрирования.
2. Виды концентрирования.
3. Количественные характеристики разделения и концентрирования.
4. Классификации методов разделения и концентрирования.
5. Жидкость-жидкостная экстракция. Основные понятия и термины.
6. Условия экстракции веществ.
7. Способы осуществления экстракции (периодическая, микрожидкостная, непрерывная, экстракционная хроматография, гомогенная экстракция, мицеллярная экстракция, экстракция расплавами).
8. Экстрагенты. Требования к растворителям.
9. Экстракция по механизму физического распределения.
10. Факторы влияющие на экстракцию.
11. Экстракция в виде ионных ассоциатов.
12. Экстракция элементов. Условия экстракции ионов металлов.
13. Классификация экстракционных систем.
14. Выбор экстрагентов.
15. Экстракция органическими растворителями.
16. Экстракция нейтральными экстрагентами.
17. Сорбционные методы концентрирования. Общая характеристика.
18. Способы осуществления сорбции.
19. Выбор условий сорбционного концентрирования.
20. Сорбция органических соединений.
21. Дистилляционные методы.



22. Отгонка после химических превращений, газовая экстракция.  
23. Криогенное (низкотемпературное) концентрирование.  
24. Диффузионные методы.  
25. Баромембранные методы.

#### 6.4. Критерии оценивания

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных учебных занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине и практические занятия. Качество усвоения знаний завершается зачетом.

Для получения зачета необходимо ответить на два теоретических вопроса.

Критерии оценивания зачета.

«Отлично» («5») - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Хорошо» («4») - ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

«Удовлетворительно» («3») - студент обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

«Неудовлетворительно» («2») - студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно- концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

Критерии оценивания решения задач:

"Отлично" - Задача решена верно.

"Хорошо" - Ход решения задачи верен, допущена ошибка в расчетах.

"Удовлетворительно" - В ходе решения задачи допущены ошибки.

"Неудовлетворительно" - Задача решена не верно.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Мовчан И. Н., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И., Романова Р. Г.	Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259010">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259010</a> )	Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013	ЭБС

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
--	---------------------	----------	-------------------	--------



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Петерс Д. Г., Хайес Дж. М., Хифтье Г. М., Зоров Н. Б., Агасян П. К.	Химическое разделение и измерение. Кн. 1: теория и практика аналитической химии : в 2 книгах	Москва : Химия, 1978	
Л2.2	Петерс Д. Г., Хайес Дж. М., Хифтье Г. М., Зоров Н. Б., Агасян П. К.	Химическое разделение и измерение. Кн. 2: теория и практика аналитической химии : в 2 книгах	Москва : Химия, 1978	
Л2.3	Москвин Л. Н., Царицына Л. Г.	Методы разделения и концентрирования в аналитической химии	Москва : Химия, 1991	
Л2.4	Золотов Ю. А., Кузьмин Н. М.	Концентрирование микроэлементов	Москва : Химия, 1982	

### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л3.1	Руденко Э. И., Рогулин В. В.	Методы разделения и концентрирования в аналитической химии: Методические указания к лабораторным работам	Челябинск: Б. и., 2005	

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> .
Э2	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> .
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> .
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> .
Э5	Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс] : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a> .

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

LMS Moodle

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.
3. Президентская библиотека (<https://www.prlib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prlib.ru/>. – Текст : электронный.
4. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
6. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Химические методы разделения и концентрирования" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 9

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: доска, парты, мультимедийное и аудиооборудование.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: Периодическая таблица Д.И. Менделеева, набор электронных таблиц и презентаций к лекциям по дисциплине, а также используется переносное и/или стационарное мультимедийное оборудование (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Основное оборудование: учебная мебель на 62 посадочных места, стол преподавателя, стул преподавателя, доска ученическая обычная настенная. Мультимедийное интерактивное оборудование: Проектор Epson EB-965H, Моторизованный экран Seha. Ширина 173 см, формат 1:1. Акустическая система: 4 пассивные колонки ApartMask 6, пульт микшерный Behringer XENYX 1204USB, усилитель мощности Yamaha P2500S, микрофон AKG CGN99 H/S. Коммутация: Трибуна с ПК.

Программное обеспечение:

Операционная система Windows 7, лицензии бессрочные, договор АЭ/12/16 от 11.05.2016, Пакет офисных программ MicrosoftOffice 2016, лицензии бессрочные, АЭ/12/16 от 11.05.2016, Антивирусное программное обеспечение «Антивирус Касперского», лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для самостоятельной работы: Читальный зал № 1

Основное оборудование: 50 посадочных мест, 5 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД, учебная мебель, кондиционер.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows 10 Pro. (Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18), Microsoft Office 2016 Pro(Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18), Консультант Плюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации), ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017 г.).

Помещение для самостоятельной работы: Информационно-библиографический отдел.

Основное оборудование: 24 посадочных мест, учебная мебель, 7 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (СВТ(ОАО ЦЕНТР) 18.02.10. Номер лицензии 46536280), Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (Договор № АЭ-61/10), Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level (Договор № АЭ-23/12, номер лицензии 60411804), Консультант Плюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации) НЭБ (Договор № 101/НЭБ/2810 от 20.02.2018), ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017 г.)

Или иные, удобные для обучающегося, помещения для самостоятельной работы с компьютерной техникой и с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

К современному выпускнику общество предъявляет широкий перечень требований, среди которых особое значение имеет наличие у выпускников навыков и умений самостоятельно получать знания из различных источников информации, систематизировать и анализировать полученную информацию. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через подготовку к практическим занятиям. При этом самостоятельная работа студента играет важную роль в ходе всего учебного процесса. При изучении дисциплины основную долю отводимого на самостоятельную работу времени занимает работа с лекциями, учебниками, учебными пособиями и методическими указаниями. А потому студентам необходимо оптимально использовать время, отведенное на самостоятельную работу.

Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине



до 1.5 часов.

Для лучшего и полного усвоения материала учебной дисциплины рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, тексты лекций, а также электронные ресурсы, имеющиеся в системе ЭБС, доступ к которым обеспечен в читальных залах университета. Теоретический материал курса становится более понятным, если дополнительно студентом изучаются книги, учебники по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, рекомендованных преподавателем.

При изучении химических дисциплин настоятельно рекомендуется «не заучивать» материал, а добиться максимального понимания изучаемой темы дисциплины. При изучении теоретического материала необходимо многократно писать на черновике формулы, реакции и графики до полного их запоминания.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта). Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применяться компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Химические методы разделения и концентрирования" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.