

|                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                  |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью<br>Информация о владельце:<br>ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич<br>Должность: Ректор<br>Дата подписания: 17.06.2025 14:50:48<br>Уникальный программный ключ:<br>04c19ed8bf078f3b6cb77a486b9a8788b6322525 | МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ<br>Федеральное государственное бюджетное образовательное<br>учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») |        |
| Рабочая программа дисциплины "Химия тяжелых металлов" по направлению подготовки (специальности)<br>05.03.06 "Экология и природопользование" направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»                                                       |                                                                                                                                                                                  | стр. 1 |

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Химия тяжелых металлов

Направление подготовки (специальность)

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)

Экология

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

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.

Проректор по учебной работе

утверждено 24.02.25

А.А. Саламатов

Ученым советом факультета экологии

## Протокол заседания № 5 от 31.01.2025

Председатель Ученого совета  
факультета экологии

СОГЛАСОВАНО

К. А. Корляков

## Заседанием факультета экологии

## Протокол заседания № 5 от 31.01.2025

Заведующий кафедрой

**СОГЛАСОВАНО**

К. А. Корляков

Автор (составитель)

А. Р. Сибиркина

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2024 г. № 247-1



## 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

сформировать целостное представление об основных химических свойствах тяжелых металлов (ТМ), закономерностях их взаимодействия с объектами окружающей природной среды.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.3. Использует базовые знания о методах и средствах охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.05.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Изучение дисциплины базируется на компетенциях, освоенных в ходе изучения курсов

Геология

Химия

Биология

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

Компетенции, приобретённые студентом в ходе освоения дисциплины, используются в дальнейшем при изучении курсов:

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

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

**ПК-1: Способен планировать и проводить мониторинг и мероприятия по охране окружающей среды от вредных воздействий и подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий**

#### Знать:

1.3. фундаментальные разделы химии для обеспечения экологической безопасности

#### Уметь:

1.3. использовать полученные знания о закономерностях взаимодействия живых организмов и объектов окружающей среды с тяжелыми металлами в практической деятельности для сохранения устойчивого развития

#### Владеть:

1.3. основами химических методов обнаружения тяжелых металлов в объектах окружающей среды

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

##### 3.1 Знать:

3.1.1 - фундаментальные разделы химии в объеме достаточном для освоения основных понятий, терминов и законов;

3.1.2 - основные закономерности, определяющие взаимодействия живых организмов с ТМ;

3.1.3 - основные принципы охраны природы от загрязнения ТМ, способы очистки и рационального природопользования;

3.1.4 - социально-экологические последствия загрязнения ТМ;

3.1.5 - основные химические законы, влияющие на поведение ТМ в объектах природы для формирования баз данных состояния окружающей среды;

##### 3.2 Уметь:

3.2.1 - выявлять и анализировать естественные и антропогенные экологические процессы и возможные пути их регулирования;

3.2.2 - использовать полученные знания о закономерностях взаимодействия живых организмов и объектов окружающей среды с ТМ в практической деятельности для сохранения устойчивого развития.



3.2.3 - уметь систематизировать и анализировать информацию о поведении ТМ в окружающей среде, применять основные химические законы, влияющие на поведение ТМ в объектах природы, при выполнении экологических и химических исследований;

**3.3 Владеть:**

3.3.1 - основами химических методов обнаружения ТМ в объектах окружающей среды.

3.3.2 - методами оценки техногенной нагрузки на объекты биосферы в аспекте содержания ТМ.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Общая трудоемкость      |        | 3 ЗЕТ                                      |
|-------------------------|--------|--------------------------------------------|
| Часов по учебному плану | : 108  | Виды контроля в семестрах:<br><br>зачеты 5 |
| в том числе             | :      |                                            |
| аудиторные занятия      | : 68   |                                            |
| самостоятельная работа  | : 33,1 |                                            |
| контактная работа: 74,9 |        |                                            |
| ИКР: 6,9                |        |                                            |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Семестр / Курс | Часов | Литература                |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|---------------------------|
|             | <b>Раздел 1. Раздел 1. Понятие о тяжелых металлах, их свойства и классификация.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |       |                           |
| 1.1         | Понятие о тяжелых металлах. Физико-химические свойства тяжелых металлов. Классификация. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5              | 6     | Л1.1Л2.2 Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.2         | Понятие о тяжелых металлах. Физико-химические свойства тяжелых металлов. Классификация. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5              | 6     | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3      |
|             | <b>Раздел 2. Раздел 2. Источники и пути попадания тяжелых металлов в объекты окружающей природной среды. Формы соединений тяжелых металлов.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |       |                           |
| 2.1         | Источники и пути попадания ТМ в гидросферу.<br>Источники и пути попадания ТМ в атмосферу.<br>Источники и пути попадания ТМ в почву.<br>Источники и пути попадания ТМ в живые организмы. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5              | 8     | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3      |
| 2.2         | Источники и пути попадания ТМ в гидросферу.<br>Источники и пути попадания ТМ в атмосферу.<br>Источники и пути попадания ТМ в почву.<br>Источники и пути попадания ТМ в живые организмы. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5              | 4     | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3      |
| 2.3         | Естественные источники поступления ТМ в окружающую среду: термальные воды и рассолы, космическую и метеоритную пыль, вулканические газы, лесные пожары, диспергирование морской воды, некоторые биологические процессы и др.<br>Техногенные источники поступления ТМ в окружающую среду:<br>1) отходы металлообрабатывающей промышленности;<br>2) промышленные выбросы;<br>3) продукты сгорания топлива;<br>4) автотранспорт;<br>5) средства химизации сельского хозяйства и др. Загрязнение почв, природных вод и воздушного бассейна тяжелыми металлами на территории РФ и Челябинской области.<br>/Ср/ | 5              | 2     | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3      |
|             | <b>Раздел 3. Раздел 3. Биологическое и физиологическое воздействие тяжелых металлов на живые организмы.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |       |                           |
| 3.1         | Биологическое и физиологическое воздействие тяжелых металлов на живые организмы. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5              | 10    | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3      |



|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |     |                      |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|----------------------|
| 3.2 | Биологическое и физиологическое воздействие тяжелых металлов на живые организмы. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                    | 5 | 12  | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 3.3 | Биологическое и физиологическое воздействие тяжелых металлов на жи-вые организмы: 1. растения; 2. беспозвоночных животных; 3. позвоночных животных; 4. микроорганизмов; 5. человека /Ср/                                                                                                                                                 | 5 | 2,1 | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 |
|     | <b>Раздел 4. Раздел 4. Способы очистки от загрязнения тяжелыми металлами.</b>                                                                                                                                                                                                                                                            |   |     |                      |
| 4.1 | Способы очистки компонентов гидросферы от загрязнения тяжелыми металлами. Способы очистки атмосферного воздуха от загрязнения тяжелыми металлами. Способы очистки почв от загрязнения тяжелыми металлами /Лек/                                                                                                                           | 5 | 10  | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.2 | Способы очистки компонентов гидросферы от загрязнения тяжелыми металлами.<br>Способы очистки атмосферного воздуха от загрязнения тяжелыми металлами.<br>Способы очистки почв от загрязнения тяжелыми металлами /Пр/                                                                                                                      | 5 | 12  | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.3 | Экономическая эффективность ионообменной очистки и повторного использования сточных вод<br>Роль микроорганизмов в очистке сточных вод от тяжелых металлов<br>Защита окружающей среды от загрязнения тяжелыми металлами методами биотехнологии: общие представления о биоремедиации; основные принципы технологий биоремедиации почв /Ср/ | 5 | 2   | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 |
|     | <b>Раздел 5. экзамен</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |     |                      |
| 5.1 | /Экзамен/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5 | 27  | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 |
|     | <b>Раздел 6. Иная контактная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |     |                      |
| 6.1 | Понятие о тяжелых металлах. Физико-химические свойства тяжелых металлов. Классификация. /ИКР/                                                                                                                                                                                                                                            | 5 | 2,3 |                      |
| 6.2 | Источники и пути попадания ТМ в гидросферу.<br>Источники и пути попадания ТМ в атмосферу.<br>Источники и пути попадания ТМ в почву.<br>Источники и пути попадания ТМ в живые организмы. /ИКР/                                                                                                                                            | 5 | 2,3 |                      |
| 6.3 | Биологическое и физиологическое воздействие тяжелых металлов на живые организмы. /ИКР/                                                                                                                                                                                                                                                   | 5 | 1,2 |                      |
| 6.4 | Способы очистки компонентов гидросферы от загрязнения тяжелыми металлами. Способы очистки атмосферного воздуха от загрязнения тяжелыми металлами. Способы очистки почв от загрязнения тяжелыми металлами /ИКР/                                                                                                                           | 5 | 1,1 |                      |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольные задания: тестовые задания, письменные и устные ответы на вопросы по теме.  
Написать эссе на любую статью по разделам 2-4, найденную в системе РИНЦ или eLIBRARY.RU.

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

1. К металлоидам из перечисленных тяжелых металлов (ТМ) относится?  
А) висмут Б) молибден В) мышьяк Г) ванадий
2. К хрупким из перечисленных ТМ относится?  
А) висмут Б) молибден В) мышьяк Г) ванадий
3. Все главные химические процессы с ТМ в живых организмах протекают через реакции?  
А) комплексообразования Б) окисления-восстановления  
В) кислотно-основные Г) обмена
4. К I классу (особотоксичные) относится?  
А) медь Б) вольфрам В) стронций Г) мышьяк
5. К техногенным источникам ТМ не относится?



- А) отходы животноводческих комплексов                      Б) органические удобрения  
В) предприятия цветной и черной металлургии            Г) термальные воды
6. В качестве критериев принадлежности к ТМ используют многочисленные характеристики (укажите неверный ответ):  
А) атомная масса                      Б) плотность                      В) токсичность  
Г) распространенность в природе            Д) биопассивность
7. Сколько элементов периодической таблицы Д.И. Менделеева на сегодняшний день к ТМ, свыше: А) 40                      Б) 20                      В) 15                      Г) 100                      Д) 80
8. К ТМ относят элементы по классификации Н. Реймерса, имеющих плотность равную, г/см<sup>3</sup>:  
А) 3                      Б) 2                      В) 4                      Г) 8                      Д) 10
9. Важной особенностью р-элементов является тот факт, что они: большинство определяют региональное или локальное состояния различных экологических сред.  
А) только металлоиды  
Б) не зарегистрированы в качестве природного элемента, имеющего глобальное экологическое значение  
В) только неметаллы                      Г) обладают амфотерными свойствами                      Д) все выше сказанное
10. Для ТМ характерна высокая токсичность, мутагенный и канцерогенный эффекты, способность к биоаккумуляции. Это обусловлено:  
А) переменной валентностью            Б) высокой реакционной способностью  
В) незавершенностью - р и -d орбиталей            Г) склонностью к комплексообразованию  
Д) биохимической активностью
11. ТМ легко соединяются с биомолекулами (например, с белками, пептидами, липидами, аминокислотами) - в основном через S-, N-, O- атомы лигандов. Причем с серосодержащими группами предпочтительно реагируют:  
А) Cd    Б) Zn<sup>2+</sup>    В) Co    Г) все перечисленные выше    Д) нет верного ответа
12. ТМ легко соединяются с биомолекулами (например, с белками, пептидами, липидами, аминокислотами) - в основном через S-, N-, O- атомы лигандов. Причем с кислородсодержащими группами предпочтительно реагируют:  
А) Cd    Б) Zn<sup>2+</sup>    В) Co    Г) все перечисленные выше    Д) нет верного ответа
13. Из-за чего характер экологической опасности ТМ в биосфере делает практически непредсказуемым:  
А) биоаккумуляция    Б) способность к комплексообразованию    В) переменная валентность  
Г) способность соединяться с биомолекулами    Д) способность к катализу химических реакций
14. По характеру взаимодействия с различными лигандами ТМ считаются промежуточными акцепторами ТМ между жесткими и мягкими кислотами. Для них, как жестких кислот, характерны, укажите неверный ответ:  
А) низкие поляризуемость    Б) электроотрицательность    В) высокая степень окисления  
Г) образование преимущественно ковалентных связей    Д) высокая степень образования ионных связей
15. По степени опасности металлы делят на 3 класса: к 1 классу (особо токсичные) относится:  
А) Co    Б) Ba    В) Zn    Г) W    Д) Cu
16. Наиболее ядовитыми для высших растений являются, укажите неверный ответ:  
А) Hg, Pb    Б) Cd, Co    В) Cu, Ni    Г) W, Ba    Д) Cd, Ni
- Вопросы письменного контроля:  
Понятие о тяжелых металлах.  
Физико-химические свойства тяжелых металлов.  
Классификация тяжелых металлов.  
Источники и пути попадания ТМ в гидросферу.  
Источники и пути попадания ТМ в атмосферу.  
Источники и пути попадания ТМ в почву.  
Источники и пути попадания ТМ в живые организмы.  
Биологическое и физиологическое воздействие тяжелых металлов на живые организмы  
Способы очистки компонентов гидросферы от загрязнения тяжелыми металлами  
Способы очистки атмосферного воздуха от загрязнения тяжелыми металлами  
Способы очистки почв от загрязнения тяжелыми металлами

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

- Понятие о тяжелых металлах.  
Физико-химические свойства тяжелых металлов.  
Классификация тяжелых металлов.  
Источники и пути попадания ТМ в гидросферу.  
Источники и пути попадания ТМ в атмосферу.  
Источники и пути попадания ТМ в почву.  
Источники и пути попадания ТМ в живые организмы.  
Биологическое и физиологическое воздействие тяжелых металлов на живые организмы  
Способы очистки компонентов гидросферы от загрязнения тяжелыми металлами



Способы очистки атмосферного воздуха от загрязнения тяжелыми металлами

Способы очистки почв от загрязнения тяжелыми металлами

#### 6.4. Критерии оценивания

При оценивании результатов освоения дисциплины применяется балльно-рейтинговая система.

Система оценивания разных видов работы:

Вид деятельности Балл

Посещение лекций  $0,5 \cdot 9 = 4,5$  б

Выполнение практической работы  $5 \cdot 9 = 45$

СРС  $5 \cdot 7 = 35$

Итого: 84,5 б.

Полученный итоговый результат переводится в 5-балльную шкалу (шкала оценивания)

Итоговые баллы Оценка

86%-100% (72-84,5 б.) «5»

75-85% (63-71 б.) «4»

50-74% (42-62 б.) «3»

Менее 50% (менее 42 баллов) «2»

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

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы,         | Заглавие                                                                                                                                                                                     | Издательство,                                                                             | Ресурс |
|------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Л1.1 | Сибиркина А. Р. | Химия тяжелых металлов: курс лекций<br>( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007729/sibirkinaar">http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007729/sibirkinaar</a> ) | Челябинск :<br>Издательство<br>Челябинского<br>государственног<br>о университета,<br>2016 | ЭБС    |

##### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы,                          | Заглавие                                                         | Издательство,                                                                             | Ресурс |
|------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Л2.1 | Сибиркина А. Р.                  | Экотоксикология: курс лекций                                     | Челябинск :<br>Издательство<br>Челябинского<br>государственног<br>о университета,<br>2020 |        |
| Л2.2 | Давыдова С. Л.,<br>Тагасов В. И. | Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века: учебное<br>пособие | Москва :<br>Издательство<br>РУДН, 2002                                                    |        |

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

|    |                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел "Журналы открытого<br>доступа" ( <a href="https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp">https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp</a> ) |
| Э2 | Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт <a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru">http://www.rfbr.ru/rffi/ru</a>                                                                                        |
| Э3 | Российский научный фонд (РНФ) - официальный сайт <a href="http://rscf.ru/ru">http://rscf.ru/ru</a>                                                                                                                                |

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

LMS Moodle

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

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.

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



Освоение дисциплины осуществляется в учебном корпусе № 5 (ул. Василевского, 75) учебной аудитории, рассчитанной на 30-35 студентов (лекционные и практические занятия).

Освоение дисциплины осуществляется в учебном корпусе № 5 (ул. Василевского, 75) учебной аудитории, рассчитанной на 30-35 студентов.

Предусмотрено электронное образование с применением ДОТ

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

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения:

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеофрагментов;

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: слайдовые презентации лекций по темам дисциплины, подборка видеофильмов по темам дисциплины.

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

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студента на всех занятиях аудиторной формы (лекционные и практические занятия), выполнение контрольных мероприятий, планомерную самостоятельную работу. В ходе освоения дисциплины студент овладевает навыками исследовательской деятельности; формирует целостное естественнонаучное мышление.

В учебной дисциплине «Химия тяжелых металлов» студент должен ориентироваться на самостоятельную проработку литературного материала, подготовку и выполнение контрольных работ и тестирования.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, электронная почта и в чате социальной сети ВКонтакте (<https://vk.com/>)).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателями по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.д.

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 применять 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 голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранной



доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления 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



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

Рабочая программа дисциплины "Химия тяжелых металлов" по направлению подготовки (специальности)  
05.03.06 "Экология и природопользование" направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 10

здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.