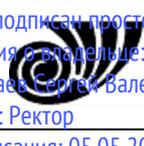


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 05.05.2025 11:38:57 Уникальный идентификатор документа: 04c19ed8bf09815bbcb77a486b9a878808522525	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Физическая химия" по направлению подготовки (специальности) 28.03.02 "Наноинженерия" направленности (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	---	--	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Физическая химия

Направление подготовки (специальность)

28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль)

Нанотехнологии в материаловедении

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

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

Челябинск 2024 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 ознакомление студентов с общими законами физико-химических процессов как теоретической основы со-временных технологий, формирование научного мировоззрения бакалавра, владеющего знаниями в области теории химических процессов и знакомого с основными методами физико-химического эксперимента.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Изучение фундаментальных основ учения о направленности и закономерностях протекания химических процессов и фазовых превращений, экспериментальных и теоретических методах исследования.
2. Теоретическое и практическое усвоение общих закономерностей химических превращений на основе физических процессов.
3. Изучение и усвоение методов математического описания, расчета и предсказания протекания процессов с использованием справочников, компьютерных баз и банков данных физико-химических величин.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов

ОПК-1.2. использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности

ОПК-1.3. использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них

ОПК-3.1. Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами

ОПК-3.2. Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.05.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физика

Неорганическая и органическая химия

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

Методы физико-химических исследований

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

Физика прочности и механические свойства материалов

Физические свойства твердых тел

Материаловедение наноматериалов и наносистем

Физико-химические основы нанотехнологии

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

Знать:

Для достижения ОПК-1.1: основные понятия и соотношения; начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий; термодинамику растворов; термодинамику и кинетику электрохимических процессов

Уметь:

Для достижения ОПК-1.2: выполнять основные химические операции, определять термодинамические



характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях

Владеть:

Для достижения ОПК-1.3: навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления и объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава со-существующих фаз в двухкомпонентных системах; Методами определения констант реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.

ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Знать:

Для достижения ОПК-3.1: основные физико-химические методы исследования

Уметь:

Для достижения ОПК-3.2: проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Владеть:

Для достижения ОПК-3.2: навыками получения экспериментальных результатов и их обработки

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные понятия и соотношения; начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий; термодинамику растворов; термодинамику и кинетику электрохимических процессов.
3.2	Уметь:
3.2.1	выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях
3.3	Владеть:
3.3.1	вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления и объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава со-существующих фаз в двухкомпонентных системах; Методами определения констант реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 108	Виды контроля в семестрах: экзамены 4
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 34	
самостоятельная работа	: 30,4	
часов на контроль	: 36	
контактная работа:	41,6	
ИКР:	7,6	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение			



Рабочая программа дисциплины "Физическая химия" по направлению подготовки (специальности) 28.03.02 "Нанотехнологии" направленности (профилю) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
1.1	Предмет физической химии. Разделы физической химии. Методы исследования. Энергия. Законы сохранения и превращения энергии. Теплота и работа. Внутренняя энергия. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.2	Физико-химические методы исследования. /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 2. Химическая термодинамика				
2.1	Введение в основы химической термодинамики. Предмет, методы и границы. I начало термодинамики. Энтальпия. II начало термодинамики. III начало термодинамики. Термодинамические потенциалы. Энтальпия образования, сгорания, растворения. Закон Гесса и его следствия. Энергия химических связей. Цикл Борна-Хабера. Калориметрия. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.2	Зависимость теплоты процесса от температуры. Уравнение Кирхгоффа. Расчеты тепловых эффектов химических реакций, приведенных к стандартным условиям, по энтальпиям образования с использованием справочных термодинамических величин. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.3	Закон Г.И.Гесса и основные следствия из него. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.4	Расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.5	Реакции, проводимые при постоянном объеме. Реакции, проводимые при постоянном давлении. Калориметрическая бомба. Пламенный калориметр. Оценка возможности получения металлов из их оксидов по величине ΔP . Диаграммы Эллингема. /Ср/	4	8	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 3. Растворы				
3.1	Газовые смеси (растворы). Термодинамика растворов. Метод физико-химического анализа. Молекулярная структура растворов. Межмолекулярное взаимодействие в растворах. Термодинамика многокомпонентных систем. Химические потенциалы. Уравнение Гиббса-Дюгема. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.2	Неидеальные растворы газов. Летучесть компонентов раствора. Уравнение Дюгема-Маргулеса. Равновесие: жидкий раствор – насыщенный пар. Закон Рауля. Растворы с положительными и отрицательными отклонениями от закона Рауля. Активности компонентов раствора. Растворимость газов в жидкостях. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.3	Фракционная перегонка. Экстракция растворителем. Равновесие твердое вещество – жидкость. Сплавы. Крио-гидраты. Чистота твердых веществ /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.1 Л2.5 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 4. Химическое равновесие				
4.1	Химическое равновесие в газах и растворах. Закон действующих масс. Зависимость химического равновесия от температуры. Уравнение Вант-Гоффа. Константа химического равновесия, Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры реакции. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.2	Тепловая теорема Нерста. Равновесие гетерогенных систем. Правило фаз Гиббса. Расчет химического равновесия с помощью стандартных термодинамических величин. (Метод расчета Тёмкина-Шварцмана). /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4



4.3	Зависимость константы равновесия от температуры. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.4	Диаграммы фазовых равновесий, их принципиальное отличие от графиков функциональных зависимостей свойств компонентов. Ограниченная растворимость двух жидкостей. Ограниченная растворимость в тройных жидких системах. /Ср/	4	4	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 5. Электрохимия				
5.1	Электрохимия. Основы учения об электролитах. Проводники I и II рода. Электрохимические реакции. Электролиз. Законы Фарадея. Электролитическая диссоциация. Классическая теория С. Аррениуса и В. Оствальда. Причины и механизм электролитической диссоциации. Недостатки теории Аррениуса. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.6 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4
5.2	Электрическая проводимость растворов электролитов. Растворы сильных электролитов. Удельная электропроводность электролитов. Эквивалентная электропроводность. 2 часа. Статистическая теория электролитов. Потенциал ионной атмосферы. Работа образования ионной атмосферы. Электростатическая энергия электро-лита. Подвижность ионов. Числа переноса ионов. Связь между подвижностью и их концентрацией. Эффект Вина. Строение двойного электрического слоя. Гальванический элемент. Определение Э.Д.С. гальванического элемента. Потенциал электрода. Типы электродов. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.6 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4
5.3	Электропроводность растворов электролитов /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.6 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4
5.4	Числа переноса иона /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.6 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4
5.5	Подвижность ионов. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.6 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4
5.6	Промышленное применение электролиза. Извлечение металлов. Очистка металлов. Нанесение гальванических покрытий. Анодирование. Электро-диализ. Электрофорез. Потенциометрическое титрование. Батареи и промышленные источники тока. /Ср/	4	6,4	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.6 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 6. Экзамен				
6.1	экзамен /Экзамен/	4	36	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3
Раздел 7. Иная контактная работа				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	4	7,6	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств



Классные контрольные работы (практические задачи); Вопросы к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Задачи к практической работе и пример варианта контрольной работы представлены в Фонде оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине "Физическая химия"

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену.

1. Введение. Предмет физической химии. Разделы физической химии. Методы исследования.
2. Энергия. Законы сохранения и превращения энергии. Теплота и работа.
3. Термодинамика, предмет, методы и границы.
4. Внутренняя энергия.
5. I начало термодинамики. Энтальпия.
6. II начало термодинамики. III начало термодинамики.
7. Термодинамические потенциалы.
8. Термохимия. Энтальпия образования, сгорания, растворения.
9. Закон Гесса.
10. Энергия химических связей. Цикл Борна-Хабера.
11. Зависимость теплоты процесса от температуры. Уравнения Кирхгоффа.
12. Тепловая теорема Нернста.
13. Расчет химического равновесия с помощью стандартных термодинамических величин. Метод Тёмкина – Шварцмана.
14. Термодинамика растворов. Газовые смеси (растворы).
15. Молекулярная структура растворов. Межмолекулярное взаимодействие в растворах.
16. Термодинамика многокомпонентных систем. Химические потенциалы. Уравнение Гиббса – Дюгема.
17. Неидеальные растворы газов. Летучесть компонентов раствора. Уравнение Дюгема-Маргулеса.
18. Равновесие: жидкий раствор – пар. Закон Рауля.
19. Растворы с положительными и отрицательными отклонениями от закона Рауля.
20. Активности компонентов раствора.
21. Растворимость газов в жидкостях. Растворимость твердых веществ.
22. Химическое равновесие в газах и растворах. Закон действующих масс.
23. Зависимость химического равновесия от температуры. Уравнение Вант-Гоффа.
24. Основы учения об электролитах. Электрохимические реакции.
25. Электролиз. Законы Фарадея.
26. Электролитическая диссоциация. Теория электролитов Аррениуса.
27. Статистическая теория электролитов Дебая и Гюккеля. Работа образования ионной атмосферы.
28. Электролитическая проводимость растворов электролитов.
29. Подвижность ионов. Числа переноса ионов. Связь между подвижностью ионов и их концентрацией.
30. Строение двойного электрического слоя.
31. Гальванический элемент. Определение Э.д.с. гальванического элемента.

6.4. Критерии оценивания

Степень усвоения материала должна быть продемонстрирована при выполнении контрольных работ в течение семестра: студент должен успешно сдать каждую из двух предложенных контрольных работ по основным разделам дисциплины. В случае, если студент не сдал какие-либо контрольные работы в течение семестра, то на допуске к экзамену ему предлагается решить задачи по соответствующим темам. В качестве дополнительных критериев проверки самостоятельной работы студента выступление студентов по соответствующим разделам, предложенным в качестве выполнения самостоятельной работы.

Оценка «Отлично» ставится в том случае если студент:

- обнаруживает верное понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий законов, теорий, а также правильное определение физических величин из единиц и способов измерения;
- правильно выполняет чертежи, схемы и графики сопутствующие ответу;
- может устанавливать связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу дисциплины, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин.

Оценка «Хорошо» ставится, если ответ удовлетворяет основным требованиям на оценку «Отлично», но не использует план ответа, новые примеры, не применяет знания в новой ситуации, не использует связи с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным другими дисциплинами.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку «Хорошо», но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала. Студент умеет применять полученные знания при решении простых задач с



использованием готовых формул, но затрудняется при решении задач требующих преобразования формул. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в том случае, если студент не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями про-граммы, либо не может ответить ни на один из поставленных вопросов. В письменных работах учитывается также, какая часть работы выполнена.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Романенко Е. С., Францева Н. Н.	Физическая химия: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277422)	Ставрополь : АГРУС, 2012	ЭБС
Л1.2	Тимакова Е. В., Казакова А. А.	Физическая химия: теория электролитов: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576767)	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017	ЭБС
Л1.3	Тимакова Е. В.	Физическая химия: химическая термодинамика: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576766)	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016	ЭБС
Л1.4	Дерябин В. А., Фарафонтон Е. П., Кулешов Е. А.	Физическая химия дисперсных систем: учебное пособие для спо (https://urait.ru/bcode/515663)	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
Л1.5	Дерябин В. А., Фарафонтон Е. П., Кулешов Е. А.	Физическая химия дисперсных систем: учебное пособие для вузов (https://urait.ru/bcode/532976)	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Менделеев Д. И., Мищенко К. П.	Растворы: сборник научных трудов (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104733)	Ленинград : Издательство Академии Наук СССР, 1959	ЭБС
Л2.2	Сафонова Л. П., Королев В. В., Савельев В. И.	Физическая химия дисперсных систем (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4465)	Иваново : ИГХТУ, 2007	ЭБС
Л2.3	Еремин В. В., Борщевский А. Я.	Основы общей и физической химии: учебное пособие для вузов	Долгопрудный: Интеллект, 2012	
Л2.4	Подгорнова Т. В., Митрофанов А. Ю., Суздальцева Я. М.	Электрохимия: практикум (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600159)	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019	ЭБС
Л2.5	Бруни К.	Твердые растворы: публицистика (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=130560)	Одесса : Mathesis, 1909	ЭБС
Л2.6	Булидорова Г. В., Галяметдинов Ю. Г., Ярошевская Х. М., Барабанов В. П.	Электрохимия и химическая кинетика: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427844)	Казань : Казанский национальный исследовательский технологически й университет (КНИТУ), 2014	ЭБС



7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: http://e.lanbook.com/ http://e.lanbook.com/
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: http://biblioclub.ru/ http://biblioclub.ru/
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: https://biblio-online.ru https://urait.ru
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: http://znanium.com/ http://znanium.com/
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp http://elibrary.ru/defaultx.asp

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

Adobe Reader

WinDjView

LMS Moodle

Adobe Connect Acrobat

OpenOffice

LibreOffice

ПО Kaspersky

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <http://journals.aps.org/about> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Springer Link : [сайт]. – URL: <http://link.springer.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

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)

При изучении данной дисциплины используются лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студента. На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

На практических занятиях рассматриваются основные методы и приемы решения задач. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал



и изучить лекционный материал по предстоящей теме.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Сказанное особенно эффективно, когда речь идет о таких требованиях, как «понимает» или «имеет представление». Напротив, если Вы имеете дело с требованием к деятельности «должен уметь», то рекомендуется поупражняться в соответствующем виде деятельности. Все это имеет непосредственное отношение к подготовке к практическим занятиям.

В освоении дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет 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 по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

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 и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

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 экранного 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:

- инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- 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);
- 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 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.

