

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине
«Импедансная спектроскопия электролитических материалов»

**Кафедра физической и органической химии
химического факультета**

Образовательная программа
04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Профиль подготовки
Физическая химия

Уровень высшего образования
специалитет

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору

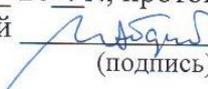
Махачкала, 2021 г.

Рабочая программа по дисциплине «Импедансная спектроскопия электролитических материалов» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (уровень специалитет) от «13» июля 2017 г. № 652.

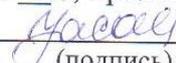
Разработчик: кафедра физической и органической химии, Сулейманов Сагим Икрамович, старший преподаватель.

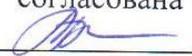
Рабочая программа по дисциплине «Импедансная спектроскопия электролитических материалов» одобрена:

на заседании кафедры физической и органической химии от «28» 05 2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой  проф. Абдулагатов И.М.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета от «18» 06 2021 г., протокол № 10.

Председатель  доц. Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа по дисциплине «Импедансная спектроскопия электролитических материалов» согласована с учебно-методическим управлением «09» 07 2021 г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Импедансная спектроскопия электролитических материалов» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору специальности 04.05.01 – «Фундаментальная и прикладная химия».

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой физической и органической химии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных ОПК – 6; профессиональных ПК – 1, 2, 3, 4, 5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: текущий контроль успеваемости в форме контрольных работ; промежуточный контроль в форме коллоквиумов; итоговый контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консультации			
9	72	18	50	–	–	–	4	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

Курс «Импедансная спектроскопия электролитических материалов» посвящен изучению одного из самых современных методов исследования электрохимических систем и перспективных материалов. Он имеет целью дать студенту представление об основных понятиях теории электрохимического импеданса, технике эксперимента, проблемных вопросах и нюансах импедансного моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Импедансная спектроскопия электролитических материалов» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору по специальности 04.05.01 – «Фундаментальная и прикладная химия».

В информационном и логическом планах дисциплина «Импедансная спектроскопия электролитических материалов» последовательно развивает общие курсы «Физическая химия», «Теоретическая электрохимия», и, в свою очередь, служит методологической основой при изучении курса «Прикладная электрохимия». Курс информационно и логически связан с общими курсами «Математика», «Физика» и «Аналитическая химия».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
--	---	---------------------------------	--------------------

	соответствии с ОПОП)		
<p>ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>ОПК-6.1. Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме</p>	<p>Знает: требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ. Умеет: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам. Владет: опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ОПК-6.2. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке</p>	<p>Знает: требования к тезисам и научным статьям химического профиля. Умеет: составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке. Владет: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ОПК-6.3. Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке</p>	<p>Знает: грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка. Умеет: представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

		Владеет: свободно русским и английским языком.	
<p>ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-1.1. Собирает информацию по тематике научного проекта в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных</p>	<p>Знает: Знает перечень открытых источников информации и специализированных баз данных в области физической химии.</p> <p>Умеет: Пользоваться электронными ресурсами и базами данных, а также периодическими изданиями в области физической химии.</p> <p>Владеет: навыками сбора информации по тематике научного проекта в области физической химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных, в том числе Scopus и Web of Science.</p>	Устный опрос, письменный опрос
	<p>ПК-1.2. Анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования в выбранной области химии</p>	<p>Знает: знает методы систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области физической химии.</p> <p>Умеет: систематизировать и классифицировать литературные данные по тематике исследования в области физической химии.</p> <p>Владеет: навыками систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области физической химии.</p>	Устный опрос, письменный опрос
<p>ПК-2. Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-2.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий</p>	<p>Знает: методы составления планов отдельных стадий и общего плана исследования в области физической химии.</p> <p>Умеет: составлять планы отдельных стадий и общий план исследования в области физической химии.</p> <p>Владеет: навыками составления общего плана исследования в области физической химии и детальных планов отдельных стадий.</p>	Устный опрос, письменный опрос
	<p>ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения</p>	<p>Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в</p>	Устный опрос, письменный опрос

	<p>поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>	<p>области физической химии. Умеет: выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области физической химии исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. Владеет: навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя в области физической химии из имеющихся материальных и временных ресурсов.</p>	
	<p>ПК-2.3. Планирование и проведение научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство</p>	<p>Знает: нормативные документы по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Умеет: планировать и проводить научно-исследовательские работы по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Владеет: навыками планирования и проведения научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
<p>ПК-3. Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-3.1. Проводит экспериментальные исследования по заданной теме в выбранной области химии</p>	<p>Знает: методы проведения экспериментальных исследований по заданной теме в области физической химии. Умеет: проводить экспериментальные исследования по заданной теме в области физической химии. Владеет: навыками проведения экспериментальных исследований под руководством руководителя по заданной теме в области физической химии.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

	<p>ПК-3.2. Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии</p>	<p>Знает: методы расчетно-теоретических исследования по заданной теме в области физической химии. Умеет: проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в области физической химии. Владеет: необходимыми навыками качественного проведения расчетно-теоретических исследований по заданной теме в области физической химии.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ПК-3.3. Управляет высокотехнологичным химическим оборудованием</p>	<p>Знает: технические характеристики высокотехнологического оборудования. Умеет: управлять высокотехнологичным оборудованием. Владеет: навыками управления и обслуживания высокотехнологичного оборудования.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ПК-3.4. Проводит испытания новых образцов продукции</p>	<p>Знает: методы проведения испытания новых образцов продукции. Умеет: проводить испытания новых образцов продукции. Владеет: навыками испытания новых образцов продукции.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ПК-3.5. Разрабатывает новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции</p>	<p>Знает: методологию разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Умеет: проверять правильность новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Владеет: навыками разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции и проверки их правильности.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
<p>ПК-4. Способен обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием</p>	<p>ПК-4.1. Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации</p>	<p>Знает: современные методы анализа информации. Умеет: применять современные методы анализа информации для обработки полученных данных. Владеет: навыками обработки полученных результатов анализа реальных объектов с использованием современных</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

различных методов и подходов		методов анализа информации.	
	ПК-4.2. Грамотно интерпретирует результаты исследований в выбранной области химии	Знает: методы интерпретации результатов исследований в области физической химии. Умеет: грамотно интерпретировать результаты исследований в области физической химии. Владеет: навыками интерпретации и наглядного представления результатов исследований в области физической химии.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-4.3. Анализирует результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценивает степень их соответствия нормативным документам (стандартам и технологическим регламентам)	Знает: стандарты и технологические регламенты сырья, прекурсоров, готовой продукции. Умеет: анализировать результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции. Владеет: навыками статистической обработки результатов испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценки степени их соответствия стандартам и технологическим регламентам.	Устный опрос, письменный опрос
ПК-5. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-5.1. Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки	Знает: методы критического анализа полученных результатов исследований в области физической химии, способы выявления достоинств и недостатков. Умеет: критически анализировать полученные результаты научных исследований в области физической химии. Владеет: навыками критического анализа полученных результатов научных исследований в области физической химии.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-5.2. Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии	Знает: методологию подготовки отчетов по результатам НИР и НИОКР в области физической химии. Умеет: готовить отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в области физической химии. Владеет: навыками подготовки отдельных	Устный опрос, письменный опрос

				занятия	занятия			Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
Модуль 1. Основные понятия метода импедансной спектроскопии								
1	Электропроводность металлов, полупроводников, ионных и смешанных проводников	9	4	–	12	–	2	Устный опрос, тестирование
2	Понятие иммитанса. Годограф импеданса	9	4	–	12	–	2	Устный опрос, тестирование
<i>Итого по модулю 1</i>		36	8	–	24	–	4	Коллоквиум
Модуль 2. Измерение импеданса электрохимических ячеек								
1	Способы измерения импеданса	9	4	–	12	–	-	Устный опрос, тестирование
2	Виды электрохимических ячеек. Анализ и исправление ошибок измерения	9	6	–	14	–	-	Устный опрос, тестирование
<i>Итого по модулю 2</i>		36	10	–	26	–	-	Коллоквиум
<i>Итого</i>		72	18	–	50	–	22	Зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Основные понятия метода импедансной спектроскопии.

Тема 1. Электропроводность металлов, полупроводников, ионных и смешанных проводников.

Понятие об электропроводности. Температурная зависимость электропроводности металлов, полупроводников, ионных и смешанных проводников. Энергия активации проводимости. Числа переноса. Условия равновесия в электрохимических цепях. Обратимость электродов. Электродвижущая сила (ЭДС). Понятие о смешанном электродном потенциале. Токовые методы. Возможности получения информации при применении постоянного и переменного тока. Понятие о релаксации в электрическом поле.

Тема 2. Понятие иммитанса. Годограф импеданса.

Эквивалентные электрические цепи. Понятие иммитанса, преобразование комплексных диаграмм импеданса, адмиттанса, емкости и диэлектрической проницаемости друг в друга. Активное и реактивное сопротивление. Годограф импеданса.

Модуль 2. Измерение импеданса электрохимических ячеек.

Тема 1. Способы измерения импеданса.

Истинные, эффективные и измеряемые величины. Выбор частоты измеряемого сигнала. Способы измерения импеданса. Мост Уитстона. Резонансный метод (метод подстройки). Метод сетевого анализа. Метод автобалансировочного моста.

Тема 2. Виды электрохимических ячеек. Анализ и исправление ошибок измерения.

Входные импедансы. Калибрование измерительного тракта. Программирование и автоматизация эксперимента. Банк данных и база знаний. Каталог импедансных моделей и спектров.

4.4. Лабораторные работы

№	Содержание лабораторной работы	Часы
Модуль 1. Основные понятия метода импедансной спектроскопии		
1	Лабораторная работа №1. Регистрация частотной зависимости импеданса тестовых эквивалентов	6
2	Лабораторная работа №2. Регистрация частотной зависимости импеданса электрохимической твердотельной ячейки	8
Модуль 2. Измерение импеданса электрохимических ячеек		
1	Лабораторная работа №3. Регистрация частотной зависимости импеданса электрохимической твердотельной ячейки при поляризации постоянным током	8
2	Лабораторная работа №4. Регистрация частотной зависимости импеданса для жидких диэлектриков и электролитов	8

5. Образовательные технологии

В курсе по направлению подготовки специалистов широко используются в учебном процессе компьютерные программы, различные методики в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В соответствии с требованиями ФГОС предусматривается использование при проведении занятий следующих активных методов обучения:

- самостоятельное изучение теоретического материала;
- подготовка к лабораторным работам;
- оформление результатов лабораторной работы;
- подготовка к промежуточному контролю;
- подготовка к зачету.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
3. Решение задач.
4. Подготовка к коллоквиуму.
5. Подготовка к зачету.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1	Изучение рекомендованной литературы	Устный опрос по разделам дисциплины	См. разделы 7.1, 8, 9 данного документа
2	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработ-	См. разделы 7.1, 8, 9 данного документа

	там	ки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе	та
3	Решение задач	Проверка домашнего задания	См. разделы 7.1, 8, 9 данного документа
4	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы	См. разделы 7.1, 8, 9 данного документа
5	Подготовка к зачету	Устный опрос, либо компьютерное тестирование	См. разделы 7.1, 8, 9 данного документа

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.

2. Текущий контроль: решение задач.

3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

Итоговый контроль проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Типовые контрольные задания

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Объемная и межзеренная проводимость в поликристаллах.
2. Закон Ома. Постоянный и переменный электрический ток. Основные характеристики постоянного и переменного тока.
3. Принцип метода спектроскопии импеданса.
4. Основные понятия метода импедансной спектроскопии.
5. Сущность импедансного моделирования.
6. Основные структурные элементы эквивалентных схем.
7. Неоднородные элементы.
8. Симуляция электрохимического импеданса.
9. Модель идеально поляризуемого электрода.
10. Модель Рэндлса-Эшлера.
11. Модель адсорбции.

12. Модель Фрумкина-Мелик-Гайказяна.
13. Структурные модели твердых электролитов.
14. Способы реализации измерения импеданса, достоинства, недостатки.
15. Выбор метода измерения сопротивления на переменном токе.
16. Способы описания годографов импеданса.
17. Анализ инструментальных ошибок.
18. Требования к экспериментальной технике для измерения импеданса.
19. Проблемы импедансной идентификации.
20. Программирование и автоматизация эксперимента. Базы данных, каталоги импедансных спектров.

Формы контроля и критерии оценок

Формы контроля: текущий контроль (систематический учет знаний и активность студентов на занятиях), промежуточный контроль по модулю (рубежная контрольная работа по пройденному блоку тем) и итоговой контроль (экзамен). Текущий контроль осуществляется в виде устного опроса, тестирования, проведения коллоквиума, обсуждения реферата, проверки домашнего задания.

Оценка текущего контроля включает 70 баллов:

- допуск к выполнению лабораторных работ (10 баллов);
- выполнение и сдача лабораторных работ (20 баллов);
- тестирование (10 баллов);
- выполнение контрольной работы (с включением задач) – 20 баллов.

Промежуточный контроль (в виде контрольной работы или коллоквиума) оценивается в 30 баллов.

Итоговый контроль (100 баллов) проводится в виде устного собеседования или в виде письменного теста, содержащего вопросы по всем разделам курса «Импедансная спектроскопия электролитических материалов», изучавшим в процессе семестра. Среднее число баллов по всем модулям, которое дает право получения положительной оценки без итогового контроля знаний – 51 и выше.

Примерная тематика рефератов

1. Линейный импеданс.
2. Области применения импедансной спектроскопии.
3. Импедансная спектроскопия в исследовании процессов переноса заряда.
4. Метод импедансной спектроскопии в коррозионных исследованиях.
5. Импеданс биологических тканей.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 70% и промежуточного контроля – 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 5 баллов;
- участие на практических занятиях – 7 баллов;
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 35 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 30 баллов;

- письменная контрольная работа – 30 баллов;
- тестирование – 30 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Метод импедансной спектроскопии в коррозионных исследованиях: учебное пособие / С.С. Виноградова, И.О. Исхакова, Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – 96 с. – ISBN 978-5-7882-1275-3. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/62192.html> (дата обращения: 25.02.2020).

2. Импедансная спектроскопия: теория и применение: учебное пособие / Ю.В. Емельянова, М.В. Морозова, З.А. Михайловская, Е.С. Буянова. – Екатеринбург: Издательство Уральского института, 2017. – 156 с.

б) дополнительная литература:

1. Тимохин, В.М. Физика диэлектриков. Термоактивационная и диэлектрическая спектроскопия кристаллических материалов. Протонный транспорт: учебное пособие / В.М. Тимохин. – Москва: Издательский Дом МИСиС, 2013. – 258 с. – ISBN 978-5-87623-677-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/56586.html> (дата обращения: 25.02.2020).

2. Поклонский, Н.А. Основы импедансной спектроскопии композитов: курс лекций / Н.А. Поклонский, Н.И. Горбачук. – Минск: Издательство БГУ, 2005. – 130 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 21.10.2019). – Яз. рус., англ.

2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения обо всех видах литературы, поступающих в фонд НБ ДГУ / Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.10.2019).

3. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 21.10.2019).

10. Методические указания для обучающихся студентов по освоению дисциплины

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- глоссарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций;
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- литературный поиск, используя онлайн поисковую систему NIST/TRC;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Импедансная спектроскопия электролитических материалов» используются следующие информационные технологии:

- занятия компьютерного тестирования;
- демонстрационный материал применением проектора;
- компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа;
- программы пакета Microsoft Office.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий, которая укомплектована техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком). Имеются лаборатории с необходимым оборудованием и реактивами.