МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет химии и высоких технологий



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____Хагуров Т.А.
«28» ___мая___ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.ДВ.01.01 КИНЕТИКА ИОНООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ И МАССОПЕРЕНОС В ИОННЫХ ПРОВОДНИКАХ

Направление подготовки	04.04.01 Химия
Направленность (профиль)	Электрохимия
Форма обучения	очная
Квалификация	магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень магистратуры).

Программу составила:
Н.А. Кононенко, проф. каф. физ. химии,
д-р хим. наук, проф. _____

Рабочая программа дисциплины Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 11 от «20» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой
физической химии Заболоцкий В.И. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол № 7 от «24» мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В. _____

Рецензенты:

Филиппов А.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры высшей математики Российского государственного университета нефти и газа им. И.М.Губкина

Цюпко Т.Г., д-р хим. наук, профессор кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках» состоит в формировании у студентов знаний по кинетике ионного обмена и массопереносу в ионных проводниках.

1.2 Задачи дисциплины

В задачи учебной дисциплины «Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках» входит:

- сформировать у студентов знания о кинетике ионного обмена;
- сформировать знания о процессах переноса заряда и массы в растворах электролитов, расплавах и ионообменных материалах;
- обеспечить усвоение теоретических основ и закономерностей электромассопереноса в ионных проводниках;
- развить умения по использованию полученных знаний для описания электромассопереноса в различных мембранных устройствах;
- сформировать у студентов навыки самостоятельной аналитической и научно-исследовательской работы.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках» является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Изучение дисциплины «Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках» должно предшествовать изучению таких дисциплин, как «Современные методы исследования в электрохимии». При освоении данной дисциплины студенты должны иметь знания по физической химии и электрохимии, умение работать с химической посудой и реактивами. В рамках данной дисциплины у студентов формируют знания, умения и навыки, которые обеспечат формирование компетенций, необходимых для успешной научно-исследовательской работы в выбранной области химии.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии или смежных наук	
ИПК-1.1. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.	Знает основные закономерности кинетики ионного обмена.
	Умеет экспериментально определить скорость ионного обмена.
	Владеет основными понятиями и терминологией в области кинетики ионного обмена.
ИПК-1.2. Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии.	Знает основные закономерности переноса заряда и массы в ионных проводниках.
	Умеет использовать современное физико-химическое оборудование для исследования транспортных свойств ионполимеров.

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
	Владеет теоретическими представлениями о механизмах переноса ионов в синтетических ионообменниках.
ПК-3. Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в электрохимии или смежных науках	
ИПК-3.1. Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике исследования в выбранной области химии.	Знает особенности переноса заряда и массы в ионных проводниках.
	Умеет проводить критический анализ результатов экспериментальных исследований электротранспортных характеристик ионполимеров.
	Владеет способностью обобщать результаты информационного поиска по диффузионным и электропроводящим свойствам ионообменников.
ИПК-3.2. Оценивает перспективы практического применения результатов НИР и НИОКР и продолжения работ в электрохимии или смежных науках.	Знает области применения ионных проводников.
	Умеет интерпретировать полученные экспериментальные результаты и формулировать заключения и выводы с использованием литературных данных.
	Владеет навыками по результатам экспериментальных исследований оценивать перспективы практического использования ионообменников.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			1	
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		**68**	**68**	
занятия лекционного типа		32	32	
лабораторные занятия		36	36	
практические занятия		-	-	
семинарские занятия		-	-	
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:		**75,8**	**75,8**	
Оформление лабораторных работ		25	25	
Самостоятельное изучение теоретического материала		25	25	
Подготовка к текущему контролю		25,8	25,8	
Контроль:				
Подготовка к экзамену		-	-	
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**144**	
	в том числе контактная работа	**68,2**	**68,2**	
	зач. ед	**4**	**4**	

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Кинетика ионного обмена	30	4	-	6	20
2.	Поток вещества. Многообразие явлений переноса	20	4	-	6	10
3.	Движение ионов в электрическом поле	29	8	-	6	15
4.	Диффузия в ионных проводниках	35	8	-	12	15
5.	Электродиффузия	29,8	8	-	6	15,8
	ИТОГО по разделам дисциплины	143,8	32	-	36	75,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Кинетика ионного обмена	Основные закономерности протекания ионного обмена. Механизм ионного обмена. Лимитирующая стадия. Экспериментальные методы изучения кинетики ионного обмена. Основные теории кинетики ионного обмена.	устный опрос ЛР1, ЛР2
2.	Поток вещества. Многообразие явлений переноса	Основные понятия. Поток вещества. Условие электронейтральности. Уравнение материального баланса. Внешние силы в ионных проводниках. Фрикционная модель взаимодействия потоков. Развитие сил трения и их количественная оценка. Законы Ома и Фарадея применительно к ионным проводникам.	устный опрос ЛР3
3.	Движение ионов в электрическом поле	Абсолютная скорость движения ионов. Удельная и эквивалентная электропроводность, числа переноса ионов.	устный опрос ЛР4
4.	Диффузия в ионных проводниках	Законы Фика. Самодиффузия ионов. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Электрическая сила диффузии. Диффузионный потенциал.	устный опрос, ЛР5
5.	Электродиффузия	Электродиффузионный перенос в растворах соли. Уравнение Нернста-Планка. Термодинамика неравновесных процессов для описания явлений переноса в ионных проводниках.	ЛР6, Тест №1

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия / лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля

1.	Кинетика ионного обмена	Определение скорости ионного обмена	ЛР1
2.	Кинетика ионного обмена	Определение лимитирующей стадии ионного обмена.	ЛР2
3.	Поток вещества. Многообразие явлений переноса	Определение коэффициентов самодиффузии в ионообменных мембранах на основании кондуктометрических измерений.	ЛР3
4.	Движение ионов в электрическом поле	Определение удельной электропроводности ионообменных мембран контактным методом в зависимости от природы противоионов.	ЛР4
5.	Диффузия в ионных проводниках	Определение коэффициента диффузии электролитов в растворе с помощью системы ионит–раствор	ЛР5
6.	Электродиффузия	Измерение предельного тока в электромембранной системе.	ЛР6

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР).

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Оформление лабораторных работ	1. Мембранная электрохимия: учебное пособие для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлениям подготовки 04.03.01 и 04.04.01 / [Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - [2-е изд., испр. и доп.]. - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2017. - 290 с.
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1. Н.П. Гнусин, Н.А. Кононенко Электромассоперенос в ионных проводниках: Учебное пособие. Краснодар.: Куб.ГУ, 2014. 87 с. 2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Химия». Спб.: Лань. 2015. 2 шт. (0.04). https://e.lanbook.com/book/58166#authors
3	Подготовка к текущему контролю	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке 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.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование технологий проблемного обучения, выполнение студентами лабораторных работ в малых группах, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов для устного опроса, тестовых работ, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету и экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.	Знает основные закономерности кинетики ионного обмена.	Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 1, 2
		Умеет экспериментально определить скорость ионного обмена.	Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 3
		Владеет основными понятиями и терминологией в области кинетики ионного обмена.	Лабораторная работа Тест	Вопрос на экзамене 2
2	ИПК-1.2. Использует современное физико-химическое оборудование для	Знает основные закономерности переноса заряда и массы в ионных проводниках.	Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 6-8

	получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии.	Умеет использовать современное физико-химическое оборудование для исследования транспортных свойств ионполимеров.	Лабораторная работа	-
		Владеет теоретическими представлениями о механизмах переноса ионов в синтетических ионообменниках.	Лабораторная работа Тест	Вопрос на экзамене 11, 19, 20
3	ИПК-3.1. Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике исследования в выбранной области химии.	Знает особенности переноса заряда и массы в ионных проводниках.	Лабораторная работа Тест	Вопрос на экзамене 10
		Умеет проводить критический анализ результатов экспериментальных исследований электротранспортных характеристик ионполимеров.	Лабораторная работа	_
		Владеет способностью обобщать результаты информационного поиска по диффузионным и электропроводящим свойствам ионообменников.	Лабораторная работа	_
4	ИПК-3.2. Оценивает перспективы практического применения результатов НИР и НИОКР и продолжения работ в электрохимии или смежных науках.	Знает области применения ионных проводников.		Вопрос на экзамене 10
		Умеет интерпретировать полученные экспериментальные результаты и формулировать заключения и выводы с использованием литературных данных.	Лабораторная работа	_
		Владеет навыками по результатам экспериментальных исследований оценивать перспективы практического использования ионообменников.	Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 10

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к устному опросу по теме 1 «Кинетика ионного обмена»

1. Каковы основные закономерности протекания ионного обмена?
2. Каков механизм ионного обмена?
3. Какие стадии лимитируют ионный обмен?

4. Какие экспериментальные методы изучения кинетики ионного обмена вы знаете?
5. В чем физический смысл полуэмпирических критериев Био и Гельфериха?
6. Каковы закономерности изотопного обмена?
7. Какая модель описывает изотопный обмен?
8. Чем отличается модель Адамсона-Гроссмана от модели Бойда?

Вопросы к устному опросу по теме 2 «Поток вещества. Многообразие явлений переноса»

1. Какие потоки могут возникать в мембранных системах?
2. Как называются процессы переноса под действием градиента концентрации вещества?
3. Какие потоки вызывает градиент концентрации давления?
4. Каков механизм переноса растворителя во внешнем электрическом поле?
5. В чем заключается условие электронейтральности?

Вопросы к устному опросу по теме 3 «Движение ионов в электрическом поле»

1. Как рассчитать абсолютную скорость движения иона?
2. Как определяется удельная электропроводность ионных проводников?
3. От каких факторов зависит удельная электропроводность ионных проводников?
4. Как связаны между собой удельная и эквивалентная электропроводность ионных проводников?
5. Как определить числа переноса ионов?

Вопросы к устному опросу по теме 4 «Диффузия в ионных проводниках»

1. В каких условиях выполняется 1 закон Фика?
2. Какие параметры связывает между собой 2 закон Фика?
3. Что общего и в чем различие между электропроводностью и диффузионной проницаемостью?
4. В каких единицах измеряется коэффициент диффузии?
5. Что такое диффузионный потенциал?

Тест №1 по теме 5 «Электродиффузия»

1. Причиной возникновения предельного состояния в электромембранной системе является:
   разные числа переноса ионов в растворе и мембране
   разная концентрация раствора по обе стороны мембраны
2. Причиной возрастания тока выше предельного в электромембранной системе является:
   селективность мембраны
   сопротивление мембраны
   каталитическое действие функциональных групп
3. Как изменяется предельный ток с увеличением концентрации раствора в электромембранной системе?
   увеличивается
   уменьшается
   не изменяется
4. Толщина диффузионного слоя зависит от:
   обменной емкости мембраны
   гидродинамического режима в системе
   температуры раствора
5. Для расчета величины предельного тока используется уравнение:
   Фика

Пирса
Нернста

Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа №1-2

1. Какая стадия ионного обмена может являться лимитирующей?
2. Какие внешние и внутренние факторы влияют на скорость ионного обмена?
3. Какие экспериментальные методы изучения кинетики ионного обмена вы знаете?
4. Какие способы выявления лимитирующей стадии ионного обмена вы знаете?
5. Чем ионный обмен отличается от изотопного обмена?

Лабораторная работа №3-4

1. Как определить удельную электропроводность мембраны?
2. Какие диффузионные характеристики мембран вы знаете?
3. Какие существуют методы определения диффузионной проницаемости мембран?
4. Как измеряют числа переноса ионов в растворе и в мембране?

Лабораторная работа №5-6

1. Что такое концентрационная поляризация в мембранной системе?
2. Запишите уравнение Пирса для предельного диффузионного тока.
3 Чем отличаются поляризационные кривые электродной и электромембранной системы?
4. Какие сопряженные эффекты концентрационной поляризации проявляются в электромембранной системе?

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

1. Список вопросов для подготовки к зачету

1. Основные закономерности протекания ионного обмена.
2. Механизм ионного обмена. Лимитирующая стадия: гелевая и пленочная кинетика.
3. Экспериментальные методы изучения кинетики ионного обмена. Критерии Био и Гельфериха и их физический смысл.
4. Основные теории кинетики ионного обмена. Изотопный обмен, модель Бойда. Модель Адамсона-Гроссмана.
5. Внутридиффузионная и смешаннодиффузионная кинетика.
6. Основные понятия. Поток вещества. Условие электронейтральности.
7. Уравнение материального баланса.
8. Законы Ома и Фарадея применительно к проводникам второго рода.
9. Внешние силы в проводниках второго рода.
10. Многообразие явлений переноса.
11. Фрикционная модель взаимодействия потоков.
12. Развитие сил трения и их количественная оценка.
13. Движение ионов в электрическом поле.
14. Удельная и эквивалентная электропроводность, числа переноса ионов.
15. Диффузия в проводниках второго рода. Законы Фика.
16. Самодиффузия ионов. Уравнение Нернста-Эйнштейна.
17. Электрическая сила диффузии. Диффузионный потенциал.
18. Электродиффузионный перенос в растворах соли.
19. Уравнение Нернста-Планка.

20. Термодинамика неравновесных процессов для описания явлений переноса в проводниках второго рода.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

- оценка «зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает кинетику ионного обмена, основные закономерности переноса заряда и массы в ионных проводниках, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять экспериментальные данные с применением теоретических представлений.

- оценка «не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется в описании кинетических характеристик ионного обмена, не может привести примеры явлений переноса в ионных проводниках, затрудняется в использовании базовой терминологии.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Кононенко Н.А., Демина О.А., Лоза Н.В., Фалина И.В., Шкирская С.А. Мембранная электрохимия: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Краснодар, КубГУ, 2017. 290 с.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Химия». Спб.: Лань. 2015. 2 шт. (0.04). https://e.lanbook.com/book/58166#authors

3. Гнусин Н.П., Кононенко Н.А. Электромассоперенос в ионных проводниках: Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2014. 87 с. Место хранения кафедра физической химии КубГУ.
4. Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: Интеллект, 2010.

5.2. Периодическая литература

1. Успехи химии - российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.

2. Электрохимия – один из крупнейших российских научных журналов, отражающих основные достижения в области электрохимии, публикующий работы, посвящённые актуальным вопросам электрохимии.

3. Мембраны и мембранные технологии - российский научный журнал, публикующий статьи по основным проблемам получения и исследования мембран и развития важнейших направлений мембранных технологий.

4. Журнал физической химии – один из крупнейших российских научных журналов, отражающих основные направления развития химии, публикующий работы, посвящённые актуальным общим вопросам химии и проблемам, возникающим на стыке различных разделов химии, а также на границах химии и смежных с ней наук.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
9. Springer Journals https://link.springer.com/
10. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
11. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
12. Springer Materials http://materials.springer.com/
13. Springer eBooks: https://link.springer.com/

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);

4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;

5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение дисциплины «Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках» требует от студентов регулярного посещения лекций, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;

2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал дословно.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются обучающимися в малых группах (обычно 2-3 человека). В начале курса проводится инструктаж по технике безопасности работы в химической лаборатории и составляется график выполнения лабораторных работ. Выполнение лабораторной работы включает в себя следующие этапы:

1) подготовительный этап (самостоятельная работа студентов);

2) получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы (контактная работа с преподавателем каждой малой группы);

3) выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя;

4) анализ полученных результатов, формулировка вывода и подготовка к защите лабораторной работы (может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем);

5) защита лабораторной работы (контактная работа с преподавателем).

После выполнения всех этих этапов лабораторная работа считается выполненной.

Подготовительный этап

Перед занятием обучающимся необходимо подготовится к выполнению лабораторной работы. Теоретическая подготовка необходима для проведения эксперимента и должна проводиться обучающимися в порядке самостоятельной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства к лабораторной работе. Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета в лабораторном журнале со следующим порядком записей:

Название работы.

Цель работы.

Оборудование.

Ход работы, который в том числе включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а также расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин.

Получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы

Приступая к лабораторным работам, необходимо получить у лаборанта приборы, требуемые для выполнения работы. Разобраться в назначении материалов, химической посуды, приборов и принадлежностей в соответствии с их техническими данными. Получить допуск к выполнению лабораторной работы у преподавателя. Допуск студенты получают в результате устного опроса преподавателем о порядке выполнения эксперимента, предусмотренного данной лабораторной работой.

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя

Затем обучающиеся выполняют экспериментальный этап лабораторной работы, в ходе которого записываются все измеренные величины с обязательным указанием их размерности в лабораторный журнал. **Не допускается использование черновиков для записи экспериментальных данных, запись карандашом и иные способы, дающие возможность корректировки полученных результатов**. В случае, если в методических указаниях к лабораторной работе предложены таблицы или шаблон для записи экспериментальных данных, то заполняются эти таблицы или шаблон. В ином случае запись экспериментальных данных делается студентом в произвольной форме.

По окончании выполнения эксперимента студенты должны привести свое рабочее место в порядок и вымыть используемую химическую посуду. После этого рабочее место сдается преподавателю или лаборанту и в лабораторный журнал студента ставится отметка о выполнении экспериментальной части лабораторной работы с обязательным указанием даты ее выполнения.

Анализ полученных результатов и формулировка выводов

Может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем. Студенты должны выполнить все необходимые расчеты согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ. В лабораторном журнале приводятся все необходимые расчеты с указанием размерностей

полученных величин, а также все графики и рисунки в соответствии с требования лабораторного практикума.

В случае, если в ходе лабораторной работы имеет место протекание химических реакций, все они должны быть записаны в лабораторном журнале в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде.

Далее на основании полученных результатов студенты должны сформулировать и записать вывод, который должен быть согласован с заявленными целями и/или задачами лабораторной работы. Вывод должен содержать необходимую количественную информацию.

При подготовке к защите лабораторной работы необходимо ответить на предложенные контрольные вопросы, которые имеются после каждой лабораторной работы. Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса(ов) излучающихся в ходе работы. Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, правильные ответы.

Защита лабораторной работы

Защита лабораторных работ происходит в виде собеседования с преподавателем по лабораторной работе с обязательной проверкой преподавателем лабораторного журнала студента. Для успешной защиты лабораторной работы студент должен предоставить лабораторный журнал, оформленный в соответствии с установленными требованиями, включая наличие отметки о выполнении экспериментальной части работы. В ходе устной беседы с преподавателем студент должен продемонстрировать знание целей и задач выполненной работы, законов, которые лежат в основе наблюдаемых в ходе работы явлений, продемонстрировать умение анализировать полученную информацию и делать на ее основе выводы. В этом случае в лабораторном журнале на соответствующей работе ставится пометка «зачтено», роспись преподавателя, принявшего работу, и дата защиты работы. После этого лабораторная работа считается выполненной. Допускается защита лабораторных работ индивидуально или в составе малых групп обучающихся, совместно выполнявших данную работу.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для	Мебель: учебная мебель	Microsoft Windows;

проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (ауд. 345С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор). Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, сушильный шкаф, весы лабораторные – 1 шт, весы аналитические – 2 шт, термостат воздушный – 1 шт, иономер-pH-метр – 3 шт, мешалки магнитные – 3 шт., измеритель иммитанса Е7-21 – 4 шт, источник тока импульсный Б5-50 – 3 шт, кондуктометр – 1 шт, мультиметры универсальные настольные – 5 шт; потенциостат AUTOLAB PGSTAT302; ПК-3 шт., химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (400с, 401с, 431с, 329с)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная	Microsoft Windows; Microsoft Office

	техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	