

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.

_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**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 выпускника магистр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 13.07.2017 N 655 по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень магистратуры) и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 04.04.01 Химия, профиль Электрохимия.

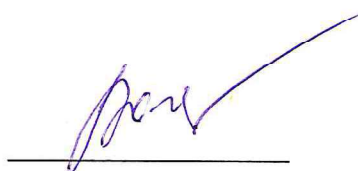
Рабочую программу составила:

Н.А. Кононенко, профессор кафедры
физической химии, д-р хим. наук



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физической химии
«29» апреля 2019 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой
физической химии Заболоцкий В.И



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии
и высоких технологий протокол № 6 от «16» мая 2019 г.
Председатель УМК факультета
Стороженко Т.П.



Эксперты:

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

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний по кинетике ионного обмена и массопереносу в ионных проводниках.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины:

- 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 в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках» является дисциплиной по выбору и входит в часть учебного плана по направлению подготовки 04.04.01 Химия, формируемую участниками образовательных отношений. Изучение дисциплины «Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках» проводится одновременно с изучением таких дисциплин, как «Мембранная электрохимия и мембранные материалы новых поколений», «Структура и физико-химические свойства ионообменных и сорбционных материалов». При освоении данной дисциплины слушатели 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 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций: способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии или смежных наук (ПК-1), способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в электрохимии или смежных науках (ПК-3).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знает	умеет	владеет
1.	ПК-1	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии или смежных наук	закономерности переноса заряда и массы в ионных проводниках	установить взаимосвязь между потоком заряда или вещества и силой, его вызывающей	основными понятиями и терминологией в области кинетики ионного обмена

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знает	умеет	владеет
2.	ПК-3	Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в электрохимии или смежных науках	количественные характеристики электро-массопереноса	теоретически рассчитать и экспериментально определить потоки заряда и массы в ионных проводниках; проводить статистическую обработку полученных данных	методиками исследования транспортных свойств ионообменных материалов, навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (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):		68,2	68,2			
Занятия лекционного типа		32	32	-	-	-
Лабораторные занятия		36	36	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		75,8	75,8			
Подготовка к текущему контролю		40	40	-	-	-
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ		35,8	35,8			
Контроль:		-	-			
Общая трудоемкость	час.	144	144	-	-	-
	в том числе контактная работа	68,2	68,2			
	зач. ед	4	4			

2.2 Структура дисциплины

№	Наименование разделов	Количество часов
---	-----------------------	------------------

		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Кинетика ионного обмена	12	4	-	6	20
2.	Поток вещества. Многообразие явлений переноса	12	4	-	6	10
3.	Движение ионов в электрическом поле	32	8		6	15
4.	Диффузия в ионных проводниках	40	8		12	15
5.	Электродиффузия	35	8		6	15,8
	<i>Итого по разделам дисциплинам:</i>					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к промежуточной аттестации	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	32	-	36	75,8

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Кинетика ионного обмена	Ионный обмен и сорбция: основные положения. Понятие полимерной матрицы, функциональной группы, фиксированного иона, противоиона и коиона. История развития ионного обмена. Техническая эволюция ионообменников и сорбентов.	Устный опрос
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
3.	Движение ионов в электрическом поле	Абсолютная скорость движения ионов. Удельная и эквивалентная электропроводность, числа переноса ионов.	Устный опрос
4	Диффузия в ионных проводниках	Законы Фика. Самодиффузия ионов. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Электрическая сила диффузии. Диффузионный потенциал.	Устный опрос

5	Электродиффузия	Электродиффузионный перенос в растворах соли. Уравнение Нернста-Планка. Термодинамика неравновесных процессов для описания явлений переноса в ионных проводниках.	Тест
---	-----------------	---	------

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Определение скорости ионного обмена Определение лимитирующей стадии ионного обмена.	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
2.	Определение удельной электропроводности ионообменных мембран контактным методом в зависимости от природы противоионов	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
3	Определение коэффициента диффузии электролитов в растворе с помощью системы ионит–раствор	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
4	Определение коэффициентов самодиффузии в ионообменных мембранах на основании кондуктометрических измерений. Измерение предельного тока в электромембранной системе.	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Подготовка отчета по лабораторной работе	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.
2.	Подготовка к устному опросу по теме «Кинетика ионного обмена»	1. Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: Интеллект, 2010. 2. Кононенко Н.А., Демина О.А., Лоза Н.В., Фалина И.В., Шкирская С.А. Мембранная электрохимия: учебное посо-

		бие Краснодар, Кубанский гос. ун-т, 2017. 290 с.
3.	Подготовка к устному опросу по теме «Поток вещества. Многообразие явлений переноса»	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
4.	Подготовка к тесту	1 Н.П. Гнусин, Н.А. Кононенко Электромассоперенос в ионных проводниках: Учебное пособие. Краснодар.: Куб.ГУ, 2014. 87с.
5.	Подготовка к зачету	1. Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: Интеллект, 2010. 2. 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 гос. университет], 2017.- 290с 3. Н.П. Гнусин, Н.А. Кононенко Электромассоперенос в ионных проводниках: Учебное пособие. Краснодар.: Куб.ГУ, 2014. 87 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы 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,

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.

3. Образовательные технологии

Для формирования компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов.

Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности обучающихся по их разрешению приводит к творческому овладению знаниями, умениями, навыками, развитию мыслительных способностей. Работа с электронными базами данных, индивидуальные задания, дискуссии по обсуждаемым вопросам. Мультимедийные презентации по теме занятия. Дискуссии по теме занятия. Устный опрос.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация

консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль знаний осуществляется на каждом лабораторном занятии в виде устного опроса, обсуждения дискуссионных вопросов. Письменный контроль осуществляется в виде теста.

Вопросы для устного контроля знаний по разделам дисциплины

Раздел № 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?

Перечень части компетенций, проверяемых оценочным средством: способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области электрохимии (ПК-1).

Раздел № 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?

Перечень части компетенций, проверяемых оценочным средством: способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области электрохимии или смежных наук (ПК-1).

Раздел № 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?

Перечень части компетенций, проверяемых оценочным средством: способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в электрохимии или смежных науках (ПК-3).

Раздел № 3 «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?

Перечень части компетенций, проверяемых оценочным средством: способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в электрохимии или смежных науках (ПК-3).

Пример теста по теме «Электродиффузия»

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

Перечень части компетенций, проверяемых оценочным средством: способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области химии или смежных наук (ПК-1).

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Кинетика ионного обмена	ПК-1	Устный опрос	Вопросы для подготовки к экзамену № 1-5
2	Поток вещества. Многообразие явлений переноса.	ПК-1	Устный опрос	Вопросы для подготовки к экзамену № 6-12
3	Движение ионов в электрическом поле	ПК-3	Устный опрос	Вопросы для подготовки к экзамену № 13, 14
4	Диффузия в ионных проводниках	ПК-3	Устный опрос.	Вопросы для подготовки к экзамену № 15-17
5	Электродиффузия	ПК-1	Тест.	Вопросы для подготовки к экзамену № 18-20

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии или смежных наук	Имеет <i>отрывочные</i> знания основных понятий и терминологии в области кинетики ионного обмена	<i>Знает с некоторыми пробелами</i> основные понятия и терминологию в области кинетики ионного обмена и процессов переноса в ионных проводниках;	Имеет <i>полные и глубокие</i> знания основных понятий и терминологии в области кинетики ионного обмена и процессов переноса в ионных проводниках
	<i>Умеет</i> определять некоторые характеристики ионных проводников по стандартным методикам с погрешностями и небольшими ошибками;	<i>Умеет</i> определять все кинетические и транспортные характеристики ионообменных материалов по стандартным методикам с небольшими погрешностями.	<i>Умеет</i> правильно определять все кинетические и транспортные характеристики ионообменных материалов по стандартным методикам;
	<i>Владеет</i> основными методами исследования кинетических и транспортных характеристик ионообменных материалов, но только с указаниями преподавателя по выбору и реализации метода исследования	<i>Владеет</i> основными методами исследования кинетических и транспортных характеристик ионообменных материалов, но только с указаниями преподавателя по выбору метода или по его реализации	<i>Владеет</i> основными методами исследования кинетических и транспортных характеристик ионообменных материалов в полном объеме
ПК-3 Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в электрохимии или смежных науках	Имеет <i>отрывочные</i> знания о применении ионных проводников	<i>Знает с некоторыми пробелами</i> области применения ионных проводников	Имеет <i>полные и глубокие</i> знания о практическом применении ионных проводников
	<i>Умеет</i> рассчитать потоки ионов в ионных проводниках с погрешностями и небольшими ошибками;	<i>Умеет</i> рассчитать все кинетические и транспортные характеристики ионообменных материалов по стандартным методикам.	<i>Умеет</i> правильно рассчитать все кинетические и транспортные характеристики ионообменных материалов и анализировать полученные результаты

	<i>Владеет основными методами расчета кинетических и транспортных характеристик ионных проводников, но только с указаниями преподавателя.</i>	<i>Владеет основными методами расчета кинетических характеристик ионного обмена и плотности потока заряда и массы в ионных проводниках.</i>	<i>Владеет методами расчета кинетических характеристик ионного обмена и плотности потока заряда и массы в ионных проводниках в полном объеме</i>
--	---	---	--

Зачтено-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы 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.

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

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ

Защита лабораторных работ происходит в виде собеседования с преподавателем с обязательной проверкой преподавателем лабораторного журнала студента. Для успешной защиты лабораторной работы студент должен предоставить лабораторный журнал, оформленный в соответствии с установленными требованиями согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ с указанием размерностей полученных величин; графики и рисунки в соответствии с требованиями лабораторного практикума. 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. 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. Беседа включает опрос по контрольным вопросам к лабораторной работе. 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.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания устного опроса по темам

Форма проведения – собеседование. Продолжительность опроса – 30 минут.

Студенты проходят собеседование с преподавателем по вопросам к устному опросу. Опрос проводится фронтально с обсуждением дискуссионных вопросов.

Критерии оценки:

- **оценка «зачтено»** студент активно участвует в ответе на вопросы, владеет теоретическими знаниями по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами.

- **оценка «не зачтено»** студент не участвует в ответе на вопросы, неправильно отвечает на вопросы или делает существенные ошибки, затрудняется привести примеры, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания теста

После изучения темы 4 проводится тестирование. Тесты представляют собой ряд заданий, в которых студенты должны подчеркнуть правильный ответ или написать свой вариант правильного ответа. Выполнение обучающимся тестовых заданий демонстрирует освоение им профессиональной компетенции ПК-3. За каждый правильный ответ выставляется один балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы. Оценка определяется количеством правильных ответов.

Ступени уровня освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 3 баллов за задания теста.
Базовый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 4 баллов за задания теста
Продвинутый	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 5 баллов за задания теста
	Компетенция не сформирована	Менее 3 баллов за задания теста.

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 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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: Интеллект, 2010.
2. Кононенко Н.А., Демина О.А., Лоза Н.В., Фалина И.В., Шкирская С.А. Мембранная электрохимия; учебное пособие. Краснодар: КубГУ, 2017. - 290 с.

5.2 Дополнительная литература

1. 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>.
2. Гнусин Н.П., Кононенко Н.А. Электромассоперенос в ионных проводниках: Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2014. 87 с. Место хранения кафедра физической химии КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.3 Периодические издания

Журнал «Мембраны и мембранные технологии»
Журнал «Электрохимия»
"Журнал физической химии"

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;

- подготовку к лабораторным занятиям;
- работу с Интернет - источниками;
- подготовка к зачету.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, полученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в рабочей программе дисциплины.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных работ

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Обзаведитесь всем необходимым методическим обеспечением. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- ☐ название работы;
- ☐ заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- ☐ уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- ☐ расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

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.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1 Перечень информационно-телекоммуникационных технологий

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)

Программное обеспечение для слабовидящих.

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека
2. www.scopus.com - Scopus (SciVerse Scopus) мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных, созданная издательской корпорацией Elsevier.

3. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
4. <http://cyberleninka.ru/about> – Научная библиотека открытого доступа «КиберЛенинка»
5. <http://www.sciencedirect.com> – полнотекстовая научная база данных международного издательства Elsevier.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ауд. 332с, 334с, 406с, 416с).
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория «Мембранного материаловедения» (ауд.345с), предназначенная для проведения практических и лабораторных работ по учебной дисциплине «Кинетика ионообменных процессов и массоперенос в ионных проводниках», укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения, снабжена демонстрационным стендом «Ионообменные материалы», руководствами для выполнения лабораторных работ и практических занятий, учебно-лабораторным оборудованием, реактивами для химического эксперимента. В необходимом количестве имеются химические реактивы: растворы солей, кислот, щелочей, индикаторов. Имеется химическая посуда: стаканы, колбы, пипетки, бюретки для титрования, а также электрохимические ячейки: кондуктометрическая ячейка для измерения сопротивления растворов, ячейки для измерения сопротивления мембран контактным и разностным методами, диффузионная ячейка. В лаборатории имеются лабораторные установки для исследования основных характеристик ионообменников, включающие приборы: потенциостат AUTOLAB PGSTAT302, мультиметры универсальные настольные, иономер-рН-метр. Имеются весы аналитические, шейкер лабораторный LS110, компьютеры для обработки экспериментальных данных на лабораторных занятиях.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория (ауд. 322с, 332с, 345с).
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория (ауд. 322с, 332с, 126с, 334с).
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (ауд.329с).