

Министерство образования и науки 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.

« 27 »

2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.11.02 ПРОЦЕССЫ ПЕРЕНОСА В ПРОВОДНИКАХ
ВТОРОГО РОДА

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) Физическая химия

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.11.02 «Процессы переноса в проводниках второго рода» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия (утвержден Приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 210).

Программу составила:

канд. хим. наук, доцент кафедры
физической химии Шкирская С.А.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры (выпускающей) физической химии протокол № 11 от «10» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) физической химии
д-р хим. наук, профессор Заболоцкий В.И.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от «20» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета
доцент, канд. хим. наук Стороженко Т.П.



Эксперты:

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

Петров Н.Н., канд. хим. наук, генеральный директор ООО «Интеллектуальные композиционные решения»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Формирование у студентов представлений и знаний о явлениях массопереноса в ионных проводниках.

1.2 Задачи дисциплины

1. сформировать знания о процессах переноса заряда и массы в растворах электролитов, расплавах и ионообменных материалах;
2. обеспечить усвоение теоретических основ и закономерностей электромассопереноса в ионных проводниках;
3. развить умения по использованию полученных знаний для описания электромассопереноса в различных мембранных устройствах.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.11.02 «Процессы переноса в проводниках второго рода» включена в дисциплины по выбору вариативной части учебного плана по направлению 04.03.01 Химия. Изучению дисциплины «Процессы переноса в проводниках второго рода» должно предшествовать изучение дисциплин «Введение в термодинамику» и «Физическая химия ионполимеров». При освоении данной дисциплины слушатели должны иметь базовые знания по физической химии ионполимеров, умение работать с химической посудой и реактивами.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-2; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-5

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	знать процессы переноса заряда и массы в растворах электролитов и ионообменных материалах	пользоваться химическим оборудованием и методами исследования процессов переноса в ионных проводниках	навыками проведения химического эксперимента и исследования физико-химических свойств мембранных материалов
2.	ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации			навыком поиска и первичной обработке научной и научно-технической информации

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
3.	ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам		выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	
4.	ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований		измерять основные физико-химические характеристики изучаемых материалов с использованием современной аппаратуры	базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении исследований мембранных материалов
5.	ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий		проводить статистическую обработку экспериментальных данных с помощью компьютерных технологий	

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа, из них – 40,2 контактных часа: лекционных 18 ч., лабораторных 20 ч., 2 часа КСР и 0,2 часа ИКТ; 31,8 часов самостоятельной работы).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		4
Контактная работа, в том числе:	40,2	40,2
Аудиторные занятия (всего):	38	38
Занятия лекционного типа	18	18
Лабораторные занятия	20	20
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-
Иная контактная работа:	2,2	2,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	31,8	31,8
Подготовка отчета по лабораторным работам	20,8	20,8
Подготовка к текущему контролю	10	10

Контроль:			
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	40,2	40,2
	зач. ед	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре (для студентов ОФО)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	КСР	
1	Поток вещества. Многообразие явлений переноса.	23	6		8	1	8
2	Движение ионов в электрическом поле	16	4		4		8
3	Диффузия в ионных проводниках	15,8	4		4		7,8
4	Электродиффузия	17	4		4	1	8
	<i>Всего:</i>	71,8	18		20	2	31,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Поток вещества. Многообразие явлений переноса.	Классификация материалов по типу проводимости. 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
2.	Движение ионов в электрическом	Удельная и эквивалентная электропроводность, числа переноса	Устный опрос

	поле	ионов.	
3.	Диффузия в ионных проводниках	Законы Фика. Самодиффузия ионов. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Электрическая сила диффузии. Диффузионный потенциал.	Устный опрос
4.	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

Практические занятия не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Определение коэффициента диффузии электролитов в растворе с помощью системы ионит–раствор Определение удельной электропроводности раствора электролита	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
2.	Определение удельной электропроводности ионообменных мембран контактным и разностным методом	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
3.	Определение величины диффузионного потока электролита через ионообменную мембрану	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
4.	Определение коэффициентов самодиффузии в ионообменных мембранах на основании кондуктометрических измерений	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
5.	Изучение сорбции неэлектролитов ионообменными материалами	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – 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	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. 2. Мембранная электрохимия: лабораторный практикум / Кононенко Н.А., Демина О.А., Лоза Н.В., Фалина И.В., Шкирская С.А. Краснодар: изд-во Кубанского государственного университета. 2015. - 290 с. 3. Мембраны и мембранные технологии. отв. ред. А.Б. Ярославцев. М.: Научный мир. – 2013. - 611 с. http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1916784 [Электронный ресурс]
3.	Подготовка к тесту	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. 2. Мембранная электрохимия: лабораторный практикум / Кононенко Н.А., Демина О.А., Лоза Н.В., Фалина И.В., Шкирская С.А. Краснодар: изд-во Кубанского государственного университета. 2015. - 290 с. 3. Мембраны и мембранные технологии. отв. ред. А.Б. Ярославцев. М.: Научный мир. – 2013. - 611 с. http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1916784 [Электронный ресурс]
4.	Подготовка к зачету	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. 2. Мембранная электрохимия: лабораторный практикум / Кононенко Н.А., Демина О.А., Лоза Н.В., Фалина И.В., Шкирская С.А. Краснодар: изд-во Кубанского государственного университета. 2015. - 290 с. 3. Мембраны и мембранные технологии. отв. ред. А.Б. Ярославцев. М.: Научный мир. – 2013. - 611 с. http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1916784 [Электронный ресурс]

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.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные презентации. В рамках практических и лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, метод конкретных ситуаций. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить вовремя необходимую коррекцию, как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	ЛР	Выполнение лабораторных работ в малых группах	18
<i>Итого:</i>			18

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Тест по теме "Электродиффузия в ионных проводниках"

1. Как изменяется удельная электропроводность раствора с увеличением его концентрации?

увеличивается уменьшается не изменяется

2. Единицы измерения эквивалентной электропроводности:

См/м См·м²/моль Ом/м

3. Какое уравнение связывает коэффициент диффузии и электрическую подвижность ионов?

Фика Нернста-Планка Нернста-Энштейна

4. В каких случаях можно применять первый закон Фика?

5. Как будет изменяться плотность тока в системе при уменьшении градиента электрического потенциала?

увеличивается уменьшается не изменяется

6. Размерность коэффициента диффузии:

моль/м² моль/м³ м²/с ?

7. Чему равно число переноса катионов в сульфокатионите КУ-2?

0 0,5 1,0

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету по дисциплине:

1. Классификация материалов по типу проводимости.
2. Основные понятия. Поток вещества. Условие электронейтральности.
3. Уравнение материального баланса.
4. Законы Ома и Фарадея применительно к проводникам второго рода.
5. Внешние силы в проводниках второго рода.
6. Многообразие явлений переноса.
7. Фрикционная модель взаимодействия потоков.
8. Развитие сил трения и их количественная оценка.
9. Движение ионов в электрическом поле.
10. Удельная и эквивалентная электропроводность, числа переноса ионов.
11. Диффузия в проводниках второго рода. Законы Фика.
12. Самодиффузия ионов. Уравнение Нернста-Эйнштейна.
13. Электрическая сила диффузии. Диффузионный потенциал.
14. Электродиффузионный перенос в растворах соли.
15. Уравнение Нернста-Планка.
16. Термодинамика неравновесных процессов для описания явлений переноса в проводниках второго рода.

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

5.1 Основная литература:

1. Мембранная электрохимия: лабораторный практикум / Кононенко Н.А., Демина О.А., Лоза Н.В., Фалина И.В., Шкирская С.А. Краснодар: изд-во Кубанского государственного университета. 2015. - 290 с.
2. Мембраны и мембранные технологии. отв. ред. А.Б. Ярославцев. М.: Научный мир. – 2013. - 611 с. http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1916784 [Электронный ресурс]

5.2 Дополнительная литература:

1. Горшков В.И., Кузнецов И.А. Основы физической химии: учебник для студентов вузов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011.
2. Лукомский Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии: учебник для химических и химико-технолог. спец. ун-тов. Долгопрудный: Интеллект. 2008.

3. Гнусин Н.П., Кононенко Н.А. Электромассоперенос в ионных проводниках: учебное пособие. Краснодар: изд-во Кубанского государственного университета. 2011.
4. Электрохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 672 с. - <https://e.lanbook.com/book/58166#authors>.

5.3. Периодические издания:

Журнал «Электрохимия»

Журнал «Мембраны и мембранные технологии»

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Русское мембранное общество «Мембраны и мембранные технологии»:
<http://memtech.ru/index.php/ru/>

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

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.

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. Попробуйте 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. Получите все необходимое методическое обеспечение. 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, справочными или литературными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)
2. Программное обеспечение для слабовидящих.

8.2 Перечень информационных справочных систем:

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения лекций-визуализаций и лекций-презентаций имеется мультимедийная аппаратура и ноутбук. Имеются компьютеры для обработки экспериментальных данных на лабораторных занятиях. Лабораторные занятия проводятся в химической лаборатории, снабженной как общелабораторным (химическая посуда, реактивы), так и специализированным оборудованием, необходимым для проведения отдельной лабораторной работы.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 332, корп. С (улица Ставропольская, 149). Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория мембранного материаловедения – ауд. 345, корп. С (улица Ставропольская, 149). Имеется необходимое лабораторное оборудование: потенциостат AUTOLAB PGSTAT302 – 1 шт, генератор водорода лабораторный – 1 шт, ванна ультразвуковая лабораторная – 1 шт, ячейка для испытания мембранно-электродных блоков – 1 шт, весы лабораторные – 1 шт, весы аналитические – 2 шт, термостат воздушный – 1 шт, иономер-pH-метр – 3 шт, измеритель иммитанса E7-21 – 4

		шт, источник тока импульсный Б5-50 – 3 шт, кондуктометр – 1 шт, измеритель импеданса Tesla BM 507 – 1 шт, насос многоканальный перистальтический Heidolph Pumpdrive 5001 – 3 шт, насос перистальтический одноканальный – 2 шт, мультиметры универсальные настольные – 5 шт, вакуумный насос лабораторный – 1 шт, шейкер лабораторный – 2шт; ПК-3
3.	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. 329, корп. С (улица Ставропольская, 149)