

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет химии и высоких технологий



УТВЕРЖДАЮ

Директор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

Подпись

_____ мая _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.01.02 ПРИМЕНЕНИЕ ИОНПОЛИМЕРОВ В
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки _____ 04.03.01 Химия _____

Направленность (профиль) _____ Физическая химия _____

Форма обучения _____ очная _____

Квалификация (степень) выпускника _____ бакалавр _____

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Применение ионполимеров в электрохимической технологии» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 17.07.2017 № 671 по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата) и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профиль Физическая химия.

Рабочую программу составила:
профессор кафедры физической химии,
д-р хим. наук Кононенко Н.А.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 10 от «15» мая 2020 г.

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



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от «25» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Эксперты:

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

Зеленов В.И., канд. хим. наук., доцент кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО «КубГУ».

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний по применению ионполимеров в различных электрохимических процессах и подготовка студентов к самостоятельной работе в избранной области химии.

1.2 Задачи дисциплины

- сформировать у студентов представления о физико-химических свойствах ионполимеров;
- сформировать представления о технологических процессах с участием ионполимеров;
- развить умения по использованию ионполимеров в различных технологиях;
- развить у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.02 «Применение ионполимеров в электрохимической технологии» является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана по направлению подготовки 04.03.01 Химия. При освоении данной дисциплины слушатели должны иметь знания по общей химии, умение работать с химической посудой и реактивами. Изучение дисциплины «Применение ионполимеров в электрохимической технологии» должно предшествовать изучению таких дисциплин, как «Композитные и гибридные материалы в электрохимии» и «Электрохимическая энергетика».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций, в соответствии с которыми они должны обладать:

- способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);
- способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий (ПК-5).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	основные понятия и терминологию в области химии	пользоваться химическим оборудованием	
2	ОПК-2	владением навыками проведения химического	основные понятия в области синтетических полимерных	пользоваться методами исследования физико-	

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	материалов	химических свойств ионполимеров	
3	ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам		определить равновесные и кинетические характеристики ионполимеров	методиками измерения физико-химических характеристик ионполимеров
4.	ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий		проводить статистическую обработку экспериментальных данных: пользоваться учебной и научной литературой	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 5 зачетных единиц (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		3	4		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	110	54	56		
Занятия лекционного типа	36	18	18		
Лабораторные занятия	74	36	38		
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-		
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	2	4		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,4	0,2	0,2		
Самостоятельная работа, в том числе:					
Проработка учебного (теоретического) материала	26	6	20		
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	14	4	10		
Подготовка к текущему контролю	23,6	5,8	17,8		
Контроль:					
Подготовка к экзамену	-	-	-		
Общая трудоемкость	час.	180	72	108	
	в том числе контактная работа	116,4	56,2	60,2	

	зач. ед	5	2	3		
--	---------	---	---	---	--	--

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Получение и физико-химические свойства ионполимеров	22	6	-	12	4
2.	Электромассоперенос в ионполимерах	24	6	-	12	6
3.	Электрохимия ионполимеров	23,8	6	-	12	5,8
	Итого по дисциплине:		18	-	36	15,8

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

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
4.	Ионполимеры в процессах электродиализа	33	6	-	12	15
5.	Мембранный электролиз	33	6	-	12	15
6.	Ионполимеры в топливных элементах и электрохимическом синтезе	37,8	6	-	14	17,8
	Итого по дисциплине:		18	-	38	47,8
	Всего:		36		74	63,6

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Получение и физико-химические свойства ионполимеров	Классификация полимеров. Получение гомогенных и гетерогенных ионполимеров. Методы исследования структуры. Физико-химические характеристики ионполимеров: обменная, гидратная и сорбционная емкость.	Устный опрос
2	Электромассоперенос в ионполимерах	Явления переноса в мембранных системах. Поток вещества. Условие электронейтральности. Уравнение материального баланса. Движение ионов в электрическом и концентрационном поле. Моделирование процессов переноса в ионполимерах. Уравнения Нернста-Планка-Пуассона.	Контрольная работа
3	Электрохимия	Электропроводность ионполимеров. Материалы со	Тест

	ионполимеров	смешанной ионной и электронной проводимостью. Электродиффузия в мембранных системах. Предельный электродиффузионный ток и сопряженные эффекты концентрационной поляризации.	
4	Ионполимеры в процессах электродиализа	Электродиализ с ионоселективными мембранами. Деминерализация природных вод и очистка промышленных растворов. Концентрирование растворов электролитов методом электродиализа.	Устный опрос
5	Мембранный электролиз	Перфторированные ионполимеры для получения хлора и щелочи. Получение водорода и кислорода из воды методом мембранного электролиза. Электрохимический метод умягчения воды.	Устный опрос
6	Ионполимеры в топливных элементах и электрохимическом синтезе	Мембраны для твердополимерных топливных элементов. Электрохимический синтез. Модифицирование перфторированных ионполимеров для стабилизации структуры. Поверхностное модифицирование ионполимерных мембран наноразмерными частицами металлического катализатора для топливных элементов.	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Получение и физико-химические свойства ионполимеров	Определение транспортных характеристик ионполимеров. Определение гидрофильных характеристик ионполимеров методом воздушно-тепловой сушки	Предварительный устный опрос по теме, отчет по лабораторной работе
2.	Электромассоперенос в ионполимерах	Определение скорости ионного обмена. Определение лимитирующей стадии ионного обмена	Предварительный устный опрос по теме, защита лабораторной работы
3.	Электрохимия ионполимеров	Определение удельной электропроводности ионполимеров. Определение селективности ионполимеров потенциометрическим методом.	Предварительный устный опрос по теме, отчет по лабораторной работе
4.	Ионполимеры в процессах электродиализа	Электродиализ с ионоселективными мембранами. Концентрирование растворов электролитов методом электродиализа.	Предварительный устный опрос по теме, защита лабораторной работы
5.	Мембранный электролиз	Умягчение воды методом мембранного электролиза	Предварительный устный опрос по теме, отчет по лабораторной работе
6.	Ионполимеры в топливных элементах и электрохимическом синтезе	Модифицирование ионполимеров для сепарационных процессов. Модифицирование ионполимеров для топливных элементов.	Предварительный устный опрос по теме, отчет по лабораторной работе

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

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

№	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 «Получение и физико-химические свойства ионполимеров»	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.
3.	Подготовка к контрольной работе по теме «Электромассоперенос в ионполимерах»	Н.П. Гнусин, Н.А. Кононенко Электромассоперенос в ионных проводниках: Учебное пособие. Краснодар.: Куб.ГУ, 2014. 87с.
4.	Подготовка к тесту	Мембраны и мембранные технологии. / Отв. ред. А.Б. Ярославцев. М.: Научный мир, 2013. – 612 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468334&sr=1
5.	Подготовка к зачету	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. Н.П. Гнусин, Н.А. Кононенко Электромассоперенос в ионных проводниках: Учебное пособие. Краснодар.: Куб.ГУ, 2014. 87с. 3. Березина Н.П. Электрохимия мембранных систем: учебное пособие. Краснодар: изд-во Кубанского государственного университета. 2009. 4. Кононенко, Н.А., Фоменко, М.А., Березина, Н.П., Вольфович, Ю.М. Пористая структура мембранных материалов. Учеб. пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2013. 121 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 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. В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют передовой педагогический опыт, используя имеющуюся литературу и информационные технологии. 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.

Семестр	Вид занятий (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	ЛР	Моделирование и визуализация процессов, протекающих в ионполимерах при набухании	20
4	ЛР	Моделирование и визуализация процессов, протекающих в электродиализных аппаратах	20
	Итого:		40

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

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Вопросы для устного опроса по теме «Получение и физико-химические свойства ионполимеров»

1. Какова классификация полимеров?
2. Какие реакции используются при синтезе ионполимеров?
3. Какую геометрическую форму имеют ионполимеры?
4. Как получить гетерогенные ионполимеры?
5. Как получить гомогенные мембраны?
6. Каковы уровни неоднородности структуры ионполимеров?
7. Какие методы исследования структуры ионполимеров вы знаете?
8. В чем сущность физических методов исследования структуры ионполимеров?
9. Какие методы определения пористости полимеров вы знаете?
10. Какую информацию о структуре ионполимеров можно получить методом контактной эталонной порометрии?

Контрольная работа по теме 2 «Электромассоперенос в ионполимерах»

Вариант №1

1. Какие материалы относятся к ионполимерам?
2. Дайте определение зарядовой селективности ионполимеров.

3. Рассчитайте, во сколько раз изменится концентрация доннановски сорбированного электролита, если концентрация внешнего раствора увеличится в 3 раза.
4. Какая стадия будет лимитировать ионный обмен, если концентрация и скорость перемешивания раствора очень малы?
5. Чем изотопный обмен отличается от ионного обмена?

Вариант №2

1. Из каких элементов состоят ионполимеры?
2. Что такое ситовый эффект?
3. Рассчитайте, во сколько раз изменится концентрация доннановски сорбированного электролита, если концентрация внешнего раствора увеличится в 4 раза.
4. Какая стадия будет лимитировать ионный обмен в случае крупных зерен ионполимера и высокой скорости перемешивания раствора?
5. Что такое стационарное состояние?

Вариант №3

1. К проводникам какого рода относятся ионполимеры?
2. Нарисуйте изотерму обмена $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ для смолы КБ-4?
3. Рассчитайте, во сколько раз изменится концентрация доннановски сорбированного электролита, если концентрация внешнего раствора увеличится в 5 раз.
4. Какая стадия будет лимитировать ионный обмен в случае ионполимера с высокой степенью сшивки и интенсивным перемешиванием раствора?
5. Какую информацию позволяет получить метод прерывания ионного обмена?

Тест по теме «Электрохимия ионполимеров»

1. Ионполимеры являются:
изоляторами
проводниками первого рода
проводниками второго рода
2. Ионполимеры:
растворяются в воде
не растворяются в воде
3. Удельная электропроводность ионполимера по сравнению с раствором электролита:
выше
ниже
выше или ниже в зависимости от концентрации раствора
4. С ростом обменной емкости ионполимера его удельная электропроводность
увеличивается
уменьшается
не изменяется
5. Электродиффузия в ионполимерах протекает под действием градиента:
давления
температуры
электрического потенциала
концентрации электролита
6. Величина предельного электродиффузионного тока в электромембранной системе рассчитывается по уравнению:
Кольрауша
Нернста
Пирса
Пуассона

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету

1. Классификация полимеров.
2. Реакции полимеризации и поликонденсации в синтезе ионполимеров.
3. Получение гомогенных и гетерогенных ионполимеров.
4. Методы исследования структуры.
5. Физико-химические характеристики ионполимеров: обменная, гидратная и сорбционная емкость.
6. Явления переноса в мембранных системах.
7. Поток вещества.
8. Условие электронейтральности.
9. Уравнение материального баланса.
10. Движение ионов в электрическом и концентрационном поле.
11. Моделирование процессов переноса в ионполимерах.
12. Уравнения Нернста-Планка-Пуассона.
13. Электропроводность ионполимеров.
14. Материалы со смешанной ионной и электронной проводимостью.
15. Электродиффузия в мембранных системах.
16. Предельный электродиффузионный ток и сопряженные эффекты концентрационной поляризации.
17. Электродиализ с ионоселективными мембранами.
18. Деминерализация природных вод и очистка промышленных растворов.
19. Концентрирование растворов электролитов методом электродиализа.
20. Перфторированные ионполимеры для получения хлора и щелочи.
21. Получение водорода и кислорода из воды методом мембранного электролиза.
22. Электрохимический метод умягчения воды.
23. Мембраны для твердополимерных топливных элементов.
24. Модифицирование перфторированных ионполимеров для стабилизации структуры.
25. Модифицирование ионполимерных мембран наноразмерными частицами металлического катализатора для использования в топливных элементах.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

5.1 Основная литература:

1. Кононенко Н.А., Демина О.А., Лоза Н.В., Фалина И.В., Шкирская С.А. Мембранная электрохимия: учебное пособие. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2017. - 290 с.

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

5.2 Дополнительная литература:

1. Березина Н.П. Электрохимия мембранных систем: учебное пособие. Краснодар: Кубанский госуниверситет. 2009. 137 с.

2. Гнусин Н.П., Кононенко Н.А. Электромассоперенос в ионных проводниках: Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2014. 87 с.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Мембраны и мембранные технологии»
2. Журнал «Электрохимия»

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

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

2. КубГУ, кафедра физической химии:
<http://www.kubsu.ru/University/departments/CHEM/physchem/>

3. НОЦ Южный мембранный центр: www.mtc.kubsu.ru

7. 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. 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.

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.

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

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)

Программное обеспечение для слабовидящих

8.2 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
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 «Физическая химия ионполимеров», укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения, демонстрационным стендом «Ионообменные материалы», снабжена 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 распоряжении лаборатории имеются лабораторные установки для исследования основных характеристик ионообменников, включающие приборы: потенциостат AUTOLAB PGSTAT302, насос многоканальный перистальтический Heidolph Pumpdrive 5001, мультиметры универсальные настольные, иономер-pH-метр. В лаборатории имеются весы аналитические и шейкер лабораторный LS110. Имеются компьютеры для обработки экспериментальных данных на лабораторных занятиях.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ауд. 332с, 334с, 343с).
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ауд.345с).
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).