

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химии и высоких технологий



ТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ. 01.01 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ИОНПОЛИМЕРОВ

Направление подготовки _____ 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) _____ Физическая химия

Форма обучения _____ очная

Квалификация (степень) выпускника _____ бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Физическая химия ионполимеров» 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»

Рыжкова Н.А., канд. хим. наук, доцент кафедры органической химии и технологий ФГБОУ ВО «КубГУ».

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний по физической химии синтетических ионоселективных полимеров для эффективного использования в различных технологических процессах и подготовка студентов к самостоятельной работе в избранной области химии.

1.2 Задачи дисциплины

- сформировать у студентов представления о физико-химическом поведении ионполимеров;
- сформировать у студентов знания о методах исследования их структурных и транспортных характеристик;
- 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.10.01 «Физическая химия ионполимеров» 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 «Физическая химия ионполимеров» 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	основные понятия и терминологию в области химии	пользоваться химическим оборудованием	

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		задач			
2	ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	основные понятия в области синтетических полимерных материалов	пользоваться методами исследования физико-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.	Синтез и структура ионполимеров	24	6	-	12	6
2.	Равновесие в гетерогенной системе	22	6	-	12	4
3.	Кинетика ионного обмена и электромассоперенос	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.	Электрохимия ионполимеров	33	6	-	12	15
5.	Теоретическое описание явлений переноса в ионполимерах	33	6	-	12	15
6.	Области применения ионполимеров	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	Синтез и структура ионполимеров	Классификация полимеров. Реакции полимеризации и поликонденсации в синтезе ионполимеров. Получение гомогенных и гетерогенных ионполимеров. Методы исследования их структуры.	Устный опрос
2	Равновесие в гетерогенной системе	Набухание ионитов. Модельные представления ионообменного равновесия. Термодинамика набухания. Равновесие ионполимер - раствор неэлектролита. Изотерма адсорбции и коэффициенты распределения. Ситовый эффект и эффект высаливания. Равновесие ионит-раствор сильного электролита. Термодинамическое уравнение Доннана и его анализ. Ионообменное равновесие. Изотерма обмена, коэффициенты разделения, распределения и равновесия. Уравнение Никольского. Явления зарядовой селективности.	Устный опрос
3	Кинетика ионного обмена и электроперенос	Основные закономерности протекания ионного обмена. Механизм ионного обмена. Лимитирующая стадия. Экспериментальные методы изучения кинетики ионного обмена. Основные теории кинетики ионного обмена. Изотопный обмен, модель Бойда.	Контрольная работа
4	Электрохимия ионполимеров	Классификация мембранных процессов. Перенос в ионных проводниках. Поток вещества. Условие электронейтральности. Уравнение материального баланса. Движение ионов в электрическом и концентрационном поле.	Тест
5	Теоретическое описание явлений переноса в ионполимерах	Термодинамика неравновесных процессов для описания процессов переноса в мембранных системах. Фрикционная модель и феноменологический подход. Уравнения Нернста-Планка.	Устный опрос
6	Области применения ионполимеров	Ионполимеры для водоподготовки. Ионный обмен в пищевой промышленности и медико-биологической практике. Разделительные диафрагмы в процессах электродиализа и мембранного электролиза.	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.	Синтез и структура ионполимеров	Определение обменной емкости ионполимеров. Определение плотности ионполимеров	Предварительный устный опрос по теме, отчет по лабораторной работе
2.	Равновесие в гетерогенной системе	Определение массовой доли воды в ионполимерах методом воздушно-тепловой сушки. Определение изменения размеров при набухании ионполимеров	Предварительный устный опрос по теме, защита лабораторной работы
3.	Кинетика ионного обмена и электроперенос	Определение скорости ионного обмена. Определение лимитирующей стадии ионного обмена.	Предварительный устный опрос по теме, отчет по лабораторной работе
4.	Электрохимия	Определение удельной электропроводности	Предварительный

	ионполимеров	ионполимеров. Определение селективности ионполимеров потенциометрическим методом.	устный опрос по теме, защита лабораторной работы
5.	Теоретическое описание явлений переноса в ионполимерах	Расчет коэффициентов диффузии ионов в растворе и ионполимере Определение объемных долей проводящих фаз в ионполимерах	Предварительный устный опрос по теме, отчет по лабораторной работе
6.	Области применения ионполимеров	Ионообменное умягчение воды. Деионизация воды смешанным слоем ионполимеров.	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	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.	Подготовка к устному опросу по теме «Синтез и структура ионполимеров»	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. Кононенко, Н.А., Фоменко, М.А., Березина, Н.П., Вольфкович, Ю.М. Пористая структура мембранных материалов. Учеб. пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2013. 121 с.
3.	Подготовка к контрольной работе по	1. Гнусин Н.П., Кононенко Н.А. Электромассоперенос в ионных проводниках: Учебное пособие. Краснодар.: Куб.ГУ, 2014. 87с. 2. Березина Н.П. Электрохимия мембранных систем: учебное пособие. Краснодар: изд-во Кубанского государственного университета. 2009.
4.	Подготовка к тесту	1. 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. Гнусин Н.П., Кононенко Н.А. 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., Вольфкович, 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 (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,
- 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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Вопросы для устного опроса по теме «Синтез и структура 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 темам 1-3 «Синтез и структура ионполимеров»,
«Равновесие в гетерогенной системе» и «Кинетика ионного обмена и
электромассоперенос»**

Вариант №1

1. Какие материалы относятся к ионполимерам?
2. Запишите химические реакции получения сульфокатионита на полистирольной матрице.
3. Почему ионполимеры не растворяются в воде?
4. Как изменится набухание ионполимера, если степень его сшивки увеличится в 2 раза?
5. Объясните, почему анионит ЭДЭ-10П лучше сорбирует триэтиламин, а АВ-17 – фенол?
6. Как будет выглядеть изотерма обмена $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ для смолы КУ-2?
7. Дайте определение зарядовой селективности ионполимеров.
8. Рассчитайте, во сколько раз изменится концентрация доннановски сорбированного электролита, если концентрация внешнего раствора увеличится в 3 раза.
9. Какая стадия будет лимитировать ионный обмен, если концентрация и скорость перемешивания раствора очень малы?
10. Чем изотопный обмен отличается от ионного обмена?

Вариант №2

1. Из каких элементов состоят ионполимеры?
2. Запишите химические реакции получения карбоксильного катионообменника.
3. Почему ионполимеры набухают в воде?
4. Как изменится набухание катионита, если его перевести из Na^+ - в Li^+ -форму?
5. Объясните, почему смола КБ-2 лучше сорбирует триэтиламин, а КУ-2 – фенол?
6. Как будет выглядеть изотерма обмена $\text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-}$ для смолы АВ-17?
7. Что такое ситовый эффект?
8. Рассчитайте, во сколько раз изменится концентрация доннановски сорбированного электролита, если концентрация внешнего раствора увеличится в 4 раза.
9. Какая стадия будет лимитировать ионный обмен в случае крупных зерен ионполимера и высокой скорости перемешивания раствора?
10. Что такое стационарное состояние?

Вариант №3

1. К проводникам какого рода относятся ионполимеры?
2. Запишите химическую реакцию получения катионообменника КУ-1.
3. Как обменная емкость влияет на набухание ионполимеров в воде?

4. Как изменится набухание катионита, если его перевести из Na^+ - в Ca^{2+} -форму?
5. Объясните, почему анионит ЭДЭ-10П лучше сорбирует бутанол, а АВ-17 – фенол?
6. Нарисуйте изотерму обмена $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ для смолы КБ-4?
7. Почему смола КУ-2 в Li^+ -форме сорбирует меньше фенола, чем в Na^+ -форме?
8. Рассчитайте, во сколько раз изменится концентрация доннановски сорбированного электролита, если концентрация внешнего раствора увеличится в 5 раз.
9. Какая стадия будет лимитировать ионный обмен в случае ионполимера с высокой степенью сшивки и интенсивным перемешиванием раствора?
10. Какую информацию позволяет получить метод прерывания ионного обмена?

Тест по теме «Электрохимия ионполимеров»

1. У каких ионполимеров выше плотность?
на полистирольной матрице
на перфторированной матрице
2. Как изменяется обменная емкость ионполимера с ростом степени сшивки полимерной матрицы?
увеличивается
уменьшается
не изменяется
3. Ионполимеры являются:
изоляторами
проводниками первого рода
проводниками второго рода
4. Ионполимеры:
растворяются в воде
не растворяются в воде
5. Удельная электропроводность ионполимера по сравнению с раствором электролита:
выше
ниже
выше или ниже в зависимости от концентрации раствора

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 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. Равновесие в гетерогенной системе. Набухание ионитов.
6. Модельные представления ионообменного равновесия.
7. Термодинамика набухания.
8. Равновесие ионполимер - раствор неэлектролита. Изотерма адсорбции.
9. Ситовый эффект и эффект высаливания. Силы взаимодействия.
10. Равновесие ионит-раствор сильного электролита. Уравнение Доннана.
11. Учет неоднородности ионитов при сорбции сильных электролитов.
12. Ионообменное равновесие. Изотерма обмена, коэффициенты разделения, распределения и равновесия.
13. Уравнение Никольского. Явления зарядовой селективности.
14. Основные закономерности протекания ионного обмена.
15. Механизм ионного обмена. Лимитирующая стадия.
16. Экспериментальные методы изучения кинетики ионного обмена.

17. Основные теории кинетики ионного обмена. Изотопный обмен.
18. Электрохимия ионполимеров. Классификация мембранных процессов.
19. Перенос в ионных проводниках. Поток вещества.
20. Условие электронейтральности. Уравнение материального баланса.
21. Движение ионов в электрическом и концентрационном поле.
22. Области применения ионполимеров.

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

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. 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.

5.3 Периодические издания:

1. Журнал «Мембраны и мембранные технологии»

2. "Журнал физической химии"

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.

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. 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 и химической посудой. 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-рН-метр, 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).
--	--	---