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.
"31" мая _____ 2019 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

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2019

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

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

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

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий от «16» мая 2019 г., протокол № 6.

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

Эксперты:

Доценко С.П., профессор кафедры органической, физической и коллоидной химии ФГБОУ ВО «КубГАУ», д-р хим. наук.

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний по применению ионполимеров в различных электрохимических процессах.

1.2 Задачи дисциплины

Основные 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 электрохимических процессах.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Применение ионполимеров в электрохимической технологии» является дисциплиной по выбору и входит в часть учебного плана по направлению подготовки 04.03.01 Химия, формируемую участниками образовательных отношений. При освоении данной дисциплины слушатели должны иметь знания по общей химии, умение работать с химической посудой и реактивами.

1.4 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции ПК-1 Способен осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знает	**умеет**	**владеет**
1.	ПК-1	Способен осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов	основные понятия и терминологию в области ионполимеров, области их применения	пользоваться химическим оборудованием, определить характеристики ионполимеров, по предлагаемым методикам	стандартными методиками измерения физико-химических характеристик ионполимеров

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (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):	**110,4**	**38,2**	**72,2**		

Занятия лекционного типа		50	16	34	-	-
Лабораторные занятия		52	18	34	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	4	4		
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,4	0,2	0,2		
Самостоятельная работа, в том числе:		**69,6**	**33,8**	**35,8**		
Подготовка к текущему контролю		40	20	20	-	-
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ		29,6	13,8	15,8		
Контроль:						
Общая трудоемкость	**час.**	**180**	**72**	**108**	**-**	**-**
	в том числе контактная работа	**110,4**	**38,2**	**72,2**		
	зач. ед	**5**	**2**	**3**		

2.2 Структура дисциплины

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр 3					
1.	Получение и физико-химические свойства ионполимеров	22	6	-	6	10
2.	Электромассоперенос в ионполимерах	22	6	-	6	10
3.	Электрохимия ионполимеров	23,8	4	-	6	13,8
	Итого по разделам дисциплины:					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Общая трудоемкость по дисциплине за семестр 3	72	16	-	18	33,8
	Семестр 4					
4.	Ионполимеры в процессах электродиализа	25	4	6	-	15
5.	Мембранный электролиз и электрохимический синтез	27	6	6	-	15
6.	Ионполимеры в топливных элементах	29	6	4	-	19
	Итого по разделам дисциплинам:		16	16		49
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к промежуточной аттестации	26,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине за семестр 4	108	16	16		49
	Общая трудоемкость по дисциплине	180	48	16	36	124,8

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.	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.	Контрольная работа
3.	Электрохимия ионполимеров	Электропроводность ионполимеров. Материалы со смешанной ионной и электронной проводимостью. Электродиффузия в мембранных системах. Предельный электродиффузионный ток и сопряженные эффекты концентрационной поляризации.	Тест
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 и электрохимический синтез	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.	Мембраны для твердополимерных топливных элементов. 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 лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Определение транспортных характеристик ионполимеров. Определение гидрофильных характеристик ионполимеров ме-	Предварительный устный опрос по те-

	тодом воздушно-тепловой сушки	ме работы, защита лабораторной работы
2.	Определение скорости ионного обмена. Определение лимитирующей стадии ионного обмена	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
3	Определение удельной электропроводности ионполимеров. Определение селективности ионполимеров потенциометрическим методом.	Защита лабораторной работы. Контрольная работа.
4	Электродиализ с ионоселективными мембранами. Концентрирование растворов электролитов методом электродиализа.	Тест, защита лабораторной работы
5	Умягчение воды методом мембранного электролиза	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
6	Модифицирование ионполимеров для топливных элементов.	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	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	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 Березина Н.П. Электрохимия мембранных систем: учебное пособие. Краснодар: изд-во Куб.ГУ, 2009.
4.	Подготовка к тесту	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.
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 Куб.ГУ, 2009.

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.

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 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 и контрольной работы.

Вопросы для устного контроля знаний по разделам дисциплины
Раздел № 1 «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?

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством: знание основных понятий и терминологий в области ионполимеров (ПК-1).

Контрольная работа по разделу 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 $Na^+ – Ca^{2+}$ 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 разделу 3 «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

Разделы № 4-6 «Области применения ионполимеров»

1. Какие ионполимеры используются для умягчения воды?
2. Как с помощью ионполимеров получить деионизованную воду?
3. Что такое электродиализ?
4. Какие ионполимеры используются для получения хлора и щелочи?
5. Какие ионполимеры используются в топливных элементах?

Перечень части компетенций, проверяемых оценочным средством: знает области применения ионполимеров (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	Получение и физико-химические свойства ионполимеров;	ПК-1	Устный опрос	Вопросы для подготовки к экзамену № 1-5
2	Электромассоперенос в ионполимерах	ПК-1	Контрольная работа. Выполнение и защита лабораторных работ.	Вопросы для подготовки к экзамену № 6-9
3	Электрохимия ионполимеров	ПК-1	Тест	Вопросы для подготовки к экзамену № 10-16

4	Ионполимеры в процессах электродиализа	ПК-1	Устный опрос	Вопросы для подготовки к экзамену № 17-19
5	Мембранный электролиз и электрохимический синтез	ПК-1	Устный опрос	Вопросы для подготовки к экзамену № 20-22
6	Ионполимеры в топливных элементах	ПК-1	Устный опрос. Выполнение и защита лабораторной работы.	Вопросы для подготовки к экзамену № 23

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 осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов	Имеет *отрывочные знания* основных понятий и терминологии в области ионполимеров;	*Знает с некоторыми пробелами* основные области применения ионполимеров	*Знает* назначение, область применения, классификацию и способы получения ионполимеров
	Умеет определять транспортные характеристики ионполимеров по стандартным методикам с небольшими ошибками	*Умеет* определять транспортные характеристики ионполимеров по стандартным методикам	*Умеет* осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на исследование транспортных характеристик ионполимеров
	Владеет некоторыми методиками измерения транспортных характеристик ионполимеров	*Владеет* методиками измерения транспортных характеристик ионполимеров	*Владеет* методиками получения и измерения транспортных характеристик ионполимеров

Зачтено-экзаменационные материалы для 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.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.

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: отметка о выполнении экспериментальной части работы; необходимые расчеты согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ с указанием размерностей полученных величин; графики и рисунки в соответствии с требования 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 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, который опрашивает студентов для выявления знания основных положений раздела дисциплины 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 от-

вечает на вопросы или делает существенные ошибки, затрудняется привести примеры, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания теста

После изучения темы 5 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-1. За каждый правильный ответ выставляется один балл. Оценка определяется количеством правильных ответов.

Критерии оценки теста:

Тест оценивается по пятибалльной шкале:

Оценка	2	3	4	5
Кол-во правильных ответов	2 и менее	3	4	5

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.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания контрольной работы

Компонентом текущего контроля по дисциплине «Физическая химия ионполимеров» является контрольная работа в виде письменного ответа на вопросы и решения задач, предусматривающих проверку знаний, формируемых при изучении различных разделов дисциплины.

На контрольной работе каждому студенту дается 1 вариант, который включает 10 заданий различного уровня сложности и из разных разделов дисциплины. Максимальное количество баллов, которое студенты могут получить за правильное решение одного варианта контрольной работы, составляет 100 баллов.

Ступени уровней освоения компетенций	Вид задания	Количество баллов
Пороговый	Контрольная работа	25-40
Базовый	Контрольная работа	41-71
Продвинутый	Контрольная работа	71-100

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. 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. http://cyberleninka.ru/about – Научная библиотека открытого доступа «КиберЛенинка»
4. 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 «Применение ионполимеров в электрохимической технологии», 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-pH-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).