

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.
« 28 » _____ мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.03 МЕМБРАНЫ И МЕМБРАННЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) физическая химия

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Мембраны и мембранные явления» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата)

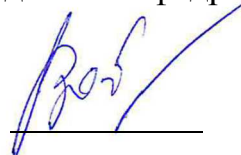
Рабочую программу составили:

С.А. Шкирская, доцент кафедры
физической химии, д-р хим. наук



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 11 от «20» мая 2021 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 № 7 от «24» мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Эксперты:

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

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Формирование знаний о синтетических мембранах и протекающих в них явлениях, а также умений и навыков их эффективного использования в различных технологических процессах.

Задачи дисциплины:

- сформировать знания о способах получения и физико-химических свойствах синтетических мембран;
- сформировать знания о мембранных и протекающих в них явлениях, лежащих в основе различных методов химической технологии;
- сформировать у студентов навыки самостоятельной аналитической и научно-исследовательской работы.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Мембраны и мембранные явления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" рабочего учебного плана программы бакалавриата профиль «Физическая химия» по направлению подготовки 04.03.01 Химия. В рамках данной дисциплины у студентов формируют знания, умения и навыки, которые будут закреплены в ходе прохождения производственной практики, что обеспечит формирование компетенций, необходимых для успешной научно-исследовательской деятельности выпускников. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе. Вид промежуточной аттестации: зачет.

1.4 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4 способен прогнозировать свойства веществ и материалов в зависимости от химического строения и определять области их возможного применения	
ИПК-4.1. Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их химическом строении	Знает структуру и свойства ионообменных мембран, области их возможного применения
ИПК-4.2. Определяет области возможного применения различных соединений и материалов в зависимости от их свойств	Умеет прогнозировать свойства мембранных материалов в зависимости от химического строения и определять области их возможного применения
	Владеет критериями оценки пригодности применения мембранного материала в конкретном процессе

Результаты обучения дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение

по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			3
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		68	68
Занятия лекционного типа		16	16
Лабораторные занятия		52	52
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		38	38
Подготовка к текущему контролю		18	18
Подготовка к практическим занятиям		20	20
Контроль:		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	70,3	70,3
	зач. ед	4	4

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре 3 курса (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Мембранное материаловедение.	24	4	-	12	8
2.	Поток вещества. Многообразие явлений переноса в мембранных материалах.	26	4	-	12	10
3.	Движение ионов и воды в электрическом поле	24	4	-	12	8
4.	Диффузия в ионных проводниках	18	2	-	10	6
5.	Основные направления использования мембранных технологий.	14	2	-	6	6
ИТОГО по разделам дисциплины		106	16	-	52	38
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Контроль		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		144				

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

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.	Мембранное материаловедение	Классификация полимеров. Синтез полимеров. Классификация мембран. Получение гомогенных, гетерогенных и трековых мембран. Физико-химические свойства синтетических мембран. Методы исследования структурных характеристик.	Тест, ЛР6
2.	Поток вещества. Многообразие явлений переноса в мембранных материалах.	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. Термодинамика неравновесных процессов для описания явлений переноса в ионных проводниках.	Тест, ЛР2
3.	Движение ионов и воды в электрическом поле	Удельная и эквивалентная электропроводность, числа переноса ионов. Электроосмотический перенос воды.	Тест, ЛР1, ЛР3, ЛР4, ЛР5
4.	Диффузия в ионных проводниках	Законы Фика. Самодиффузия ионов. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Электрическая сила диффузии. Диффузионный потенциал.	Устный опрос, ЛР2
5	Основные направления использования мембранных технологий.	Электродиализное концентрирование, обессоливание и разделение. Обратный электродиализ. Электролиз. Топливные элементы. Сенсорные устройства. Мембраны для баромембранных методов очистки и разделения веществ	Тест

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Движение ионов и воды в электрическом поле	Определение удельной электропроводности ионообменных мембран контактным и разностным методом	ЛР1
2.	Поток вещества. Много-	Определение величины диффузионного потока электролита через ионообменную	ЛР2

	образе явлений переноса в мембранных материалах Диффузия в ионных проводниках	мембрану	
3.	Движение ионов и воды в электрическом поле	Измерение электроосмотической проницаемости ионообменных мембран	ЛР3
4.	Движение ионов и воды в электрическом поле	Определение электромиграционных чисел переноса ионов в мембране	ЛР4
5.	Движение ионов и воды в электрическом поле	Измерение вольтамперных характеристик электромембранной системы	ЛР5
6.	Мембранное материаловедение	Определение радиуса пор в трековой мембране	ЛР6

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	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	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 / Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза, И.В. Фалина, С.А. Шкирская. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017. - 290 с. 3. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Химия». Спб.: Лань. 2015. 2 шт. (0.04). https://e.lanbook.com/book/58166#authors
3.	Подготовка к самостоятельной 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. Мембранная электрохимия / Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза, И.В. Фалина, С.А. Шкирская. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017. - 290 с.

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 / Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза, И.В. Фалина, С.А. Шкирская. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017. - 290 с. 3. Мембраны и мембранные технологии / отв. ред. А. Б. Ярославцев. - Москва : Научный мир, 2013. - 611 с. : ил. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468334&sr=1
----	---------------------	---

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование технологий проблемного обучения, выполнение студентами лабораторных работ в малых группах, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Мембраны и мембранные явления».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов для устного опроса, тестовых работ, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-4.1. Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их химическом строении ИПК-4.2. Определяет области возможного применения различных соединений и материалов в зависимости от их свойств	Знает структуру и свойства ионообменных мембран, области их возможного применения	Лабораторная работа Тест	<i>Вопросы для подготовки к зачету № 1-10</i>
		Умеет прогнозировать свойства мембранных материалов в зависимости от химического строения и определять области их возможного применения	Лабораторная работа Тест	<i>Вопросы для подготовки к зачету № 11-18</i>
		Владет критериями оценки пригодности применения мембранного материала в конкретном процессе	Лабораторная работа Устный опрос Тест	<i>Вопросы для подготовки к зачету № 19-28</i>

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к тесту по теме 1 «Мембранное материаловедение»

1. У каких мембран плотность выше?
на полистирольной матрице
на перфторированной матрице
2. Физико-химические свойства обратноосмотических и ультрафильтрационных мембран являются:
симметричными
асимметричными
3. При увеличении влагосодержания ионообменной мембраны ее электропроводность в 0,5 М растворе NaCl:
увеличивается
уменьшается
не изменяется
4. Как изменяется обменная емкость с ростом степени сшивки полимерной матрицы?
увеличивается
уменьшается
не изменяется
5. Как определить степень набухания мембраны?
6. Дайте определение обменной емкости ионообменных мембран и назовите единицы ее измерения.

Вопросы к тесту по теме 2 «Поток вещества. Многообразие явлений переноса в мембранных материалах»

1. Процесс переноса вещества из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией

1. Диффузия
2. Осмос
3. Диализ

2. Удаление из коллоидных систем и растворов высокомолекулярных соединений примесей низкомолекулярных веществ с помощью полупроницаемых мембран

1. Диффузия
2. Осмос
3. Диализ

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

1. увеличивается
2. уменьшается
3. не изменяется

4. Единицы измерения эквивалентной электропроводности:

1. См/м
2. См·м²/моль
3. Ом/м

5. К каким методам относится ионообменное умягчение воды:

1. термическим
2. химическим
3. электрохимическим

6. Как будет изменяться pH природной воды при пропускании через колонку с катионитом в H⁺-форме?

1. увеличивается
2. уменьшается
3. не изменяется

7. Ионполимеры являются:

- изоляторами
- проводниками первого рода
- проводниками второго рода

8. Ионполимеры:

- растворяются в воде
- не растворяются в воде

9. Какие функциональные группы содержатся в мембране МК-40:

- сульфогруппы
- аминогруппы
- карбоксильные группы
- фосфорнокислотные группы

10. Набухание мембраны МФ-4СК при переходе от Li⁺-формы к Cs⁺-форме:

- увеличивается
- уменьшается
- не изменяется

Тест по теме 3 «Движение ионов и воды в электрическом поле»

1. Как изменяется удельная электропроводность раствора с увеличением его концентрации?
увеличивается уменьшается не изменяется
2. Единицы измерения чисел переноса воды:
моль H_2O /мл Ом/моль H_2O моль H_2O /F
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

Вопросы к устному опросу по теме 4 «Диффузия в ионных проводниках»

1. Что такое диффузия, самодиффузия, взаимодиффузия?
2. Почему коэффициент диффузии противоиона в растворе выше, чем в мембране?
3. Почему коэффициент диффузии ионов в концентрированных растворах, определенный экспериментально, отличается от теоретически рассчитанного?
4. Какая взаимосвязь между диффузионными и проводящими свойствами ионообменных мембран?
5. Для каких ионообменных мембран соотношение Нернста–Эйнштейна не выполняется?
6. В какой мембране коэффициент диффузии противоиона выше: гомогенной или гетерогенной? Почему?

Тест по теме 5 «Основные направления использования мембранных технологий»

Какие мембраны используют для удаления из воды солей жесткости

1. микрофльтрационные
2. ультрафльтрационные
3. нанофльтрационные
4. обратноосмотические

Какие мембраны используют для получения сверхчистой обессоленной воды для применения в медицинских целях

1. микрофльтрационные
2. ультрафльтрационные
3. нанофльтрационные
4. обратноосмотические

Какие мембраны используют для задержания бактерий

1. микрофльтрационные
2. ультрафльтрационные
3. нанофльтрационные
4. обратноосмотические

Использование каких мембран требует самого высокого рабочего давления

1. микрофльтрационные
2. ультрафльтрационные
3. нанофльтрационные
4. обратноосмотические

Какие мембраны применяются в электродиализном аппарате?

1. только катионообменные
2. только анионообменные
3. катионо- и анионообменные мембраны
4. или анионообменные или катионообменные мембраны

Какие мембраны применяются при мембранном электролизе

1. только катионообменные
2. только анионообменные
3. катионо- и анионообменные мембраны
4. или анионообменные или катионообменные мембраны

Тематика лабораторных работ

1. Определение удельной электропроводности ионообменных мембран контактным и разностным методом
2. Определение величины диффузионного потока электролита через ионообменную мембрану
3. Измерение электроосмотической проницаемости ионообменных мембран
4. Определение электромиграционных чисел переноса ионов в мембране
5. Измерение вольтамперных характеристик электромембранной системы
6. Определение радиуса пор в трековой мембране

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Список вопросов для подготовки к зачету Классификация мембран.

1. Получение гомогенных, гетерогенных и трековых мембран.
2. Физико-химические свойства синтетических мембран.
3. Методы исследования структурных характеристик.
4. Классификация материалов по типу проводимости.
5. Основные понятия. Поток вещества. Условие электронейтральности.
6. Уравнение материального баланса.
7. Внешние силы в ионных проводниках.
8. Фрикционная модель взаимодействия потоков.
9. Развитие сил трения и их количественная оценка.
10. Законы Ома и Фарадея применительно к ионным проводникам.

11. Термодинамика неравновесных процессов для описания явлений переноса в ионных проводниках.
12. Как изменяются значения чисел переноса воды с увеличением концентрации раствора электролита?
13. Как изменяются значения чисел переноса воды через мембрану в ряду хлоридов щелочных металлов?
14. Почему при измерении электроосмотической проницаемости объемным методом используются растворы только хлоридов металлов или соляной кислоты?
15. В каких единицах измеряются электроосмотическая проницаемость мембраны и числа переноса воды через мембрану?
16. Почему числа переноса ионов, определенные потенциометрическим и электроаналитическим методом, не являются истинными?
17. Как числа переноса ионов в мембране зависят от концентрации раствора?
18. Что такое диффузия, самодиффузия, взаимодиффузия?
19. Почему коэффициент диффузии противоиона в растворе выше, чем в мембране?
20. Почему коэффициент диффузии ионов в концентрированных растворах, определенный экспериментально, отличается от теоретически рассчитанного?
21. Какая взаимосвязь между диффузионными и проводящими свойствами ионообменных мембран?
22. Для каких ионообменных мембран соотношение Нернста–Эйнштейна не выполняется?
23. В какой мембране коэффициент диффузии противоиона выше: гомогенной или гетерогенной? Почему?
24. Баромембранные методы очистки и разделения веществ.
25. Назовите основные электромембранные процессы и мембраны, которые в них используются.
26. Принцип действия электродиализного концентрирования
27. Особенности мембранного электролиза

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

- оценка «зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает основные типы мембран и способы их получения, методы исследования физико-химических свойств мембран, основные направления использования мембранных технологий. Студент допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять экспериментальные данные с применением теоретических представлений.

- оценка «не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент не знает способы получения и области применения мембранных материалов, затрудняется в описании их физико-химических свойств.

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 Учебная литература:

1. Мембранная электрохимия / Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза, И.В. Фалина, С.А. Шкирская. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017. - 290 с.
2. Современные химические источники тока [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 132 с. - <https://e.lanbook.com/book/90858>.
3. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Химия». Спб.: Лань. 2015. 2 шт. (0.04). <https://e.lanbook.com/book/58166#authors>
4. Мембраны и мембранные технологии / отв. ред. А. Б. Ярославцев. - Москва : Научный мир, 2013. - 611 с. : ил. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468334&sr=1

5.2. Периодическая литература

1. Успехи химии - российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.
2. Мембраны и мембранные технологии - российский научный журнал, публикующий статьи по основным проблемам получения и исследования мембран и развития важнейших направлений мембранных технологий, в том числе и водоподготовки.
3. Журнал физической химии – один из крупнейших российских научных журналов, отражающих основные направления развития химии, публикующий работы, посвященные актуальным общим вопросам химии и проблемам, возникающим на стыке различных разделов химии.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

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

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

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал дословно.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются обучающимися в малых группах (обычно 2-3 человека). В начале курса проводится инструктаж по технике безопасности работы в химической лаборатории и составляется график выполнения лабораторных работ. Выполнение лабораторной работы включает в себя следующие этапы:

1) подготовительный этап (самостоятельная работа студентов);

2) получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы (контактная работа с преподавателем каждой малой группы);

3) выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя;

4) анализ полученных результатов, формулировка вывода и подготовка к защите лабораторной работы (может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем);

5) защита лабораторной работы (контактная работа с преподавателем).

После выполнения всех этих этапов лабораторная работа считается выполненной.

Подготовительный этап

Перед занятием обучающимся необходимо подготовиться к выполнению лабораторной работы. Теоретическая подготовка необходима для проведения эксперимента и должна проводиться обучающимися в порядке самостоятельной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства к лабораторной работе. Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета в лабораторном журнале со следующим порядком записей:

Название работы.

Цель работы.

Оборудование.

Ход работы, который в том числе включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а также расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин.

Получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы

Приступая к лабораторным работам, необходимо получить у лаборанта приборы, требуемые для выполнения работы. Разобраться в назначении материалов, химической посуды, приборов и принадлежностей в соответствии с их техническими данными. Получить допуск к выполнению лабораторной работы у преподавателя. Допуск студенты получают в результате устного опроса преподавателем о порядке выполнения эксперимента, предусмотренного данной лабораторной работой.

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя

Затем обучающиеся выполняют экспериментальный этап лабораторной работы, в ходе которого записываются все измеренные величины с обязательным указанием их раз-

мерности в лабораторный журнал. **Не допускается использование черновиков для записи экспериментальных данных, запись карандашом и иные способы, дающие возможность корректировки полученных результатов.** В случае, если в методических указаниях к лабораторной работе предложены таблицы или шаблон для записи экспериментальных данных, то заполняются эти таблицы или шаблон. В ином случае запись экспериментальных данных делается студентом в произвольной форме.

По окончании выполнения эксперимента студенты должны привести свое рабочее место в порядок и вымыть используемую химическую посуду. После этого рабочее место сдается преподавателю или лаборанту и в лабораторный журнал студента ставится отметка о выполнении экспериментальной части лабораторной работы с обязательным указанием даты ее выполнения.

Анализ полученных результатов и формулировка выводов

Может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем. Студенты должны выполнить все необходимые расчеты согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ. В лабораторном журнале приводятся все необходимые расчеты с указанием размерностей полученных величин, а также все графики и рисунки в соответствии с требованиями лабораторного практикума.

В случае, если в ходе лабораторной работы имеет место протекание химических реакций, все они должны быть записаны в лабораторном журнале в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде.

Далее 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.

При подготовке к защите лабораторной работы необходимо ответить на предложенные контрольные вопросы, которые имеются после каждой лабораторной работы. Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса(ов) излучающихся в ходе работы. Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, правильные ответы.

Защита лабораторной работы

Защита лабораторных работ происходит в виде собеседования с преподавателем по лабораторной работе с обязательной проверкой преподавателем лабораторного журнала студента. Для успешной защиты лабораторной работы студент должен предоставить лабораторный журнал, оформленный в соответствии с установленными требованиями, включая наличие отметки о выполнении экспериментальной части работы. В ходе устной беседы с преподавателем студент должен продемонстрировать знание целей и задач выполненной работы, законов, которые лежат в основе наблюдаемых в ходе работы явлений, продемонстрировать умение анализировать полученную информацию и делать на ее основе выводы. 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.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя

ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Для проведения лекционных занятий используется мультимедийный проектор и ноутбук. Лабораторные занятия проводятся в химической лаборатории, снабженной как общелабораторным (химическая посуда, реактивы), так и специализированным оборудованием, необходимым для проведения отдельной лабораторной работы.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (ауд. 345С и 139С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, потенциостат AUTOLAB PGSTAT302 – 1 шт, генератор водорода лабораторный – 1 шт, весы лабораторные – 1 шт, весы аналитические – 2 шт, термостат воздушный – 1 шт, иономер-рН-метр – 3 шт, измеритель импеданса Е7-21 – 4 шт, источник тока импульсный Б5-50 – 2 шт, кондукто-метр – 1 шт, измеритель импеданса Tesla BM 507 – 1 шт, мультиметры универсальные настольные – 3 шт, шейкер лабораторный – 2шт; ПК-3 шт., химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (400с, 401с, 431с, 329с)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office