Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Иванов А.Г.
подпись
«30» 06 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Б1.В.ДВ.02.02 ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА С БИПОЛЯРНЫМИ ИОНООБМЕННЫМИ МЕМБРАНАМИ В ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки/специальность 04.04.01 Химия

Направленность (профиль) Электрохимия

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

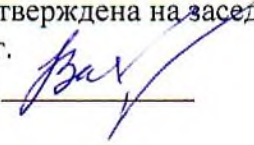
Квалификация (степень) выпускника магистр

Краснодар 2017

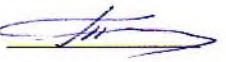
Рабочая программа дисциплины «Применение электродиализа с биполярными ионообменными мембранами в электрохимической технологии» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки РФ № 1042 от 23.09.2015.

Рабочую программу составил:
Н.В.Шельдешов, профессор кафедры физической химии
д-р хим. наук, доц.

Рабочая программа дисциплины «Применение электродиализа с биполярными ионообменными мембранами в электрохимической технологии» утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 22 от 26 июня 2017 г.
Заведующий кафедрой физической химии В.И.Заболоцкий



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от 27 июня 2017 г.
Председатель УМК факультета Т.П.Стороженко



Рецензенты:

Инженер технолог 2 категории проблемной лаборатории ПАО «Сатурн» Е.В. Ланина.

Доцент кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», канд. хим. наук Ф.А. Колоколов.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1. Цель дисциплины: формирование у студентов теоретических знаний и навыков практического исследования в области применения электродиализа с биполярными ионообменными мембранами в электрохимической технологии.

1.2. Задачи дисциплины:

– сформировать у студентов знания теоретических основ электродиализа с биполярными ионообменными мембранами;

– развить умения студентов в использовании знания теоретических основ электродиализа с биполярными ионообменными мембранами для проведения эксперимента.

1.3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Применение электродиализа с биполярными ионообменными мембранами в электрохимической технологии» относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.2 вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана направления 04.04.01 Химия.

Изучению дисциплины «Применение электродиализа с биполярными ионообменными мембранами в электрохимической технологии» должно предшествовать изучение дисциплин: Б1.В.02 «Мембранная электрохимия и мембранные материалы новых поколений», Б1.В.03 «Структура и физико-химические свойства ионообменных и сорбционных материалов», Б1.В.04 «Явления на межфазных границах». Знания, приобретенные при освоении дисциплины, могут быть использованы при прохождении научно-исследовательской практики, выполнении научно-исследовательской работы и магистерской диссертации.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1	ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	теоретические основы традиционных и новых разделов химии, в области электродиализа с биполярными ионообменными мембранами	использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении задач в области электродиализа с биполярными ионообменными мембранами	теоретическими основами традиционных и новых разделов химии в области электродиализа с биполярными ионообменными мембранами
2	ОПК-3	способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях	нормы техники безопасности эксперимента в лабораторных условиях	использовать правила техники безопасности эксперимента в лабораторных условиях	правилами техники безопасности эксперимента в лабораторных условиях

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
3	ПК-2	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	теорию и навыки практической работы в области электродиализа с биполярными ионообменными мембранами	проводить научные исследования в области электродиализа с биполярными ионообменными мембранами	теорией и навыками практической работы в области электродиализа с биполярными ионообменными мембранами

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице *(для студентов ОФО).*

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		10	
Контактная работа, в том числе			
Аудиторные занятия (всего)	144	144	
Занятия лекционного типа	18	18	
Лабораторные занятия	54	54	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Промежуточная аттестация (ИКТ)	0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе	71,8	71,8	
Курсовая работа			
Проработка учебного (теоретического) материала	60	60	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)			
Реферат			
Подготовка к текущему контролю	11,8	11,8	
Контроль:			
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость час.	**144**	**144**	

	в том числе контактная работа	**72,2**	**72,2**	
	зач. ед	**4**	**4**	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 10 семестре (для студентов ОФО)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Введение	10	2	0	0	8
2	Электродиализ с применением биполярных мембран	86	10	0	36	40
3	Требования r составу растворов, предподготовка	32	4	0	12	16
4	Расчет основных характеристик электродиализного аппарата	15,8	2	0	6	7,8
	Итого по дисциплине:		18		54	71,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение	История развития электродиализа с биполярными мембранами. Роль российских и советских ученых в развитии электродиализа с биполярными мембранами. Основные процессы, происходящие в биполярной мембране при прохождении через нее электрического тока: диссоциация молекул воды, перенос ионов соли.	КР, ЛР
2.	Электродиализ с применением биполярных мембран	Применение для получения кислот и щелочей, коррекции pH растворов, синтеза соединений, газоочистки и разделения газов, в пищевой промышленности, для получения ультрачистой воды методом непрерывной электродеионизации. Оптимальные области применения электродиализных аппаратов с биполярными мембранами: по плотности электрического тока, температуре, скоростям, концентрациям исходного и получаемых растворов.	КР, ЛР
3.	Требования r соста-	Требования по составу, предъявляемые	КР, ЛР

	ву растворов, предподготовка	к растворам, используемым в электродиализе с биполярными мембранами. Методы, используемые для предварительной обработки растворов перед электродиализом с биполярными мембранами: коррекция pH. Удаление грубодисперсных примесей из растворов, поступающих на электродиализ с биполярными мембранами, осаждением в гравитационном поле. Применение фильтрационных, микрофильтрационных и ультрафильтрационных методов для удаления дисперсных примесей. Удаление ионных примесей, приводящих к образованию осадков малорастворимых соединений при изменении pH, из растворов ионным обменом. Методы обеззараживания, применяемые в процессах электродиализа с биполярными мембранами.	
4.	Расчет основных характеристик электродиализного аппарата	Основные технико-экономические характеристики процессов электродиализа с биполярными мембранами; методы их экспериментального определения и расчета с использованием математического моделирования.	КР, ЛР

Примечание: КР – контрольная работа, ЛР – лабораторная работа

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены учебным планом.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Получение сильной кислоты и щелочи электродиализом с биполярными мембранами.	ЛР
2.	Получение слабой кислоты и щелочи электродиализом с биполярными мембранами.	ЛР
3.	Получение сильной кислоты и основанияи электродиализом с биполярными мембранами.	ЛР
4.	Коррекция pH растворов электродиализом с биполярными мембранами.	ЛР
5.	Исследование процесса удаления углекислого газа из воздуха электродиализом с биполярными мембранами.	ЛР
6.	Получение ультрачистой воды методом непрерывной электродеионизации с использованием биполярных мембран.	ЛР
7.	Исследование метода осаждения для предварительной обработки растворов перед электродиализом с биполярными мем-	ЛР

	бранами.	
8.	Исследование микрофильтрационной предочистки технологического раствора от дисперсных частиц перед электродиализом с биполярными мембранами.	ЛР
9.	Расчет основных характеристики электродиализного аппарата с биполярными мембранами на стадии проектирования технологического процесса.	ЛР

Примечание: ЛР – лабораторная работа

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены учебным планом.

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	Проработка учебного (теоретического) материала	1. Первов А.Г. Современные высокоэффективные технологии очистки питьевой и технической воды с применением мембран: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация. М.: изд-во ассоциации строительных вузов. – 2009. – 231 с. 2. Гаврилов А.Н., Пятаков Ю.В. Средства и системы управления технологическими процессами. М.: Лань. – 2016. http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=32&pl1_id=1630 3. Ветошкин А.Г. Инженерная защита водной среды. М.: Лань, 2014. https://lanbook.com/catalog/ekologiya-i-bezopasnost/inzhenernaya-zashhita-vodnoj-sredy-63710406/ 4. 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 выполнению лабораторных работ	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.

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. Часть лекционных занятий проводится в форме проблемных лекций. В рамках лабораторных и практических занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, метод конкретных ситуаций. В процессе самостоятельной деятельности студенты углубляют и расширяют теоретические знания, решают расчётные задачи, также задания, не требующие расчётов, но для выполнения которых необходимо глубокое знание соответствующего теоретического раздела.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
10	*ЛР*	Беседы Разбор ситуаций Работа в малых группах	6 8 6
Итого:			20

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

по дисциплине “ Применение электродиализа с биполярными ионообменными мембранами в электрохимической технологии ”
Направление подготовки 04.04.01 Химия,
Направленность (профиль) Электрохимия

Разделы рабочей программы «Введение», «Электродиализ с применением биполярных мембран»

Вариант 1

1. Какие основные процессы происходят в биполярной мембране при прохождении через нее электрического тока?
2. Приведите пример элементарной ячейки мембранного пакета электродиализного аппарата с биполярными мембранами для получения хорошо растворимых в воде малодиссоциирующих органических кислот из солей. Почему такая элементарная ячейка не позволяет получать с хорошим выходом по току сильнодиссоциирующие кислоты?
3. Укажите причины, вызывающие появление оптимальных диапазонов по плотности электрического тока, температуре, скоростям, концентрациям исходного и получаемых растворов при электродиализе с биполярными мембранами.

4. Как экспериментально определяют выход по току кислоты и щелочи в электродиализном аппарате с биполярными мембранами при его работе в циркуляционном режиме по кислоте и щелочи?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

по дисциплине “ Применение электродиализа с биполярными ионообменными мембранами в электрохимической технологии ”
Направление подготовки 04.04.01 Химия,
Направленность (профиль) Электрохимия

Раздел рабочей программы «Требования по составу растворов, предподготовка»

Вариант 1

1. В чем причины введения стадии предподготовки раствора при использовании электродиализных аппаратов с биполярными мембранами для получения кислот и щелочей?
2. В каких случаях требуется корректировать pH растворов, которые в дальнейшем поступают на обработку в электродиализные аппараты с биполярными мембранами?
3. Какие методы используются для удаления дисперсных примесей из растворов, поступающих на электродиализ с биполярными мембранами?
4. Почему в некоторых случаях приходится применять методы обеззараживания растворов, обрабатываемых электродиализом с биполярными мембранами?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Какие основные процессы протекают в биполярной мембране при прохождении через нее электрического тока?
2. Какие типы элементарных ячеек используются в электродиализных аппаратах с биполярными мембранами? Чем определяется выбор типа элементарной ячейки при проектировании электродиализного аппарата?
3. Приведите примеры, когда необходима коррекция pH технологического раствора или обрабатываемой воды. Как решается эта задача с помощью электродиализа с биполярными мембранами?
4. Приведите примеры использования электродиализа с биполярными мембранами в схемах газоочистки.
5. Приведите примеры использования электродиализа с биполярными мембранами в пищевой промышленности.
6. В чём преимущество метода получения ультрачистой воды непрерывной электродеионизацией с использованием биполярных мембран перед традиционными методами?
7. Чем определяются границ оптимальных областей применения электродиализных аппаратов с биполярными мембранами по плотности электрического тока, температуре, скоростям, концентрациям исходного и получаемых растворов?
8. Какие требования по составу предъявляются к растворам, используемым в электродиализе с биполярными мембранами?

9. Какие методы используются для удаления дисперсных примесей из растворов перед электродиализом с биполярными мембранами?
10. Какие методы используются для удаления ионных примесей, приводящих к образованию осадков малорастворимых соединений при изменении pH, из растворов перед электродиализом с биполярными мембранами?
11. Какие методы используются для обеззараживания растворов в процессах электродиализа с биполярными мембранами? В каких случаях обеззараживание необходимо?
12. Приведите примеры применения электродиализа с биполярными мембранами в химической, микроэлектронной, пищевой, фармацевтической промышленности, в энергетике.
13. Приведите технико-экономические характеристики процессов электродиализа с биполярными мембранами.
14. Как можно экспериментально определить технико-экономические характеристики процессов электродиализа с биполярными мембранами?
15. Как рассчитать с использованием математического моделирования технико-экономические характеристики процессов электродиализа с биполярными мембранами?

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.

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

5.1 Основная литература:

1. Первов А.Г. Современные высокоэффективные технологии очистки питьевой и технической воды с применением мембран: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация. М.: изд-во ассоциации строительных вузов. – 2009. – 231 с.

2. Гаврилов А.Н., Пятаков Ю.В. Средства и системы управления технологиче-

скими процессами. М.: Лань. – 2016.
http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=32&pl1_id=1630

5.2 Дополнительная литература:

1. Ветошкин А.Г. Инженерная защита водной среды. М.: Лань, 2014. https://lanbook.com/catalog/ekologiya-i-bezopasnost/inzhenernaya-zashhita-vodnoj-sredy-63710406/

5.3. Периодические издания:

1. Журнал "Электрохимия".
2. Журнал "Физическая химия".

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

1. eLIBRARY - Научная электронная библиотека (Москва) eLIBRARY - Научная электронная библиотека (Москва) http://www.elibrary.ru/
2. Электронная коллекция научной и технической полнотекстовой и библиографической информации ScienseDirect – http://www.sciencedirect.com

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

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. 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.

Методические рекомендации преподавателям по методике проведения основных видов учебных занятий

Лекции

Методика чтения лекций

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплине, которые должны решать следующие задачи:

- изложить важнейший материал программы курса, освещающий основные моменты;
- развить у студентов потребность к самостоятельной работе над учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим.

Содержание лекций

Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Необходимо, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему курса и представляла собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта.

Лабораторные занятия

Методика проведения лабораторных занятий

Целями проведения лабораторных работ являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
- обучение студентов умению анализировать полученные результаты;
- контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса;
- обучение навыкам профессиональной деятельности

Цели лабораторного практикума достигаются наилучшим образом в том случае, если выполнению эксперимента предшествует определенная подготовительная внеаудиторная работа. Поэтому преподаватель обязан довести до всех студентов график выполнения лабораторных работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной домашней подготовкой.

Перед началом очередного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности студентов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у студентов заготовленных протоколов проведения работы.

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

8.1 Перечень информационных технологий

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. MS Office (Word, Excel, PowerPoint)
2. Программное обеспечение к виртуальным измерительным приборам.
3. Программное обеспечение для слабовидящих.

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. eLIBRARY - Научная электронная библиотека (Москва) – http://elibrary.ru/
2. ScienseDirect – http://www.sciencedirect.com

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория – ауд. 332, корп. С (улица Ставропольская, 149). Комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование.
2.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа ауд. 330, корп. С (улица Ставропольская, 149), укомплектованная специализированной мебелью и комплектами лабораторных работ, включающими: - импедансметр Z-1000P, - потенциостат-гальваностат-импедансметр Autolab 100N, - автоматический титратор Titroline 6000, - pH-метр-иономер Эксперт-001, - вольтметр универсальный В7-78-1, - кондуктометр Эксперт-002 -2 шт., - измеритель иммитанса Е7-21, - термостат жидкостный LOIP FT-211-25, - источник постоянного тока стабилизированный MPS-6005L-1, - источник постоянного тока стабилизированный Б5-50 -2 шт., - насос перистальтический LOIP LS-301 -6 шт., - ячейки электрохимические,

		- ячейки кондуктометрические - 2 шт., - персональные компьютеры -5 шт.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для размещения 12 студентов с доской, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для размещения 12 студентов с доской, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
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.