

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в электрохимическую технологию

Кафедра неорганической химии и химической экологии
химического факультета

Образовательная программа бакалавриата
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) программы
Охрана окружающей среды и рациональное использование природных
ресурсов

Форма обучения

Очная


Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками
образовательных отношений

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Введение в электрохимическую технологию» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии от «7» августа 2020г. № 923.

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Гасанова Ф.Г. к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «16» 02 2022г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись) (Ф.И.О)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» 03 2022г., протокол № 7.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « 31 » 03 2022г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Введение в электрохимическую технологию» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями и законами электрохимии и электрохимической технологии, с методами и средствами получения материалов в электрохимии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единицы, в том числе 108 академических часов по видам учебных занятий

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации				
6	108	54	18	36				54	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Введение в электрохимическую технологию» являются приобретение студентами знаний и навыков в области электрохимии, позволяющих применять знания по электрохимии для объяснения функционирования электрохимических устройств, технологии получения материалов электрохимическими методами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Введение в электрохимическую технологию» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Изучение этой дисциплины начинается после прохождения студентами материала курса «Неорганическая химия», «Экологическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1. Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, выявляет ошибочные суждения и логические противоречия, опираясь на знание теоретических основ фундаментальных разделов химии	Знает: теоретические основы базовых химических дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических задач; основные законы и закономерности, определяющие направление, скорость и результат протекания процессов в гомогенных и гетерогенных системах при электрохимических процессах. Умеет: проводить простые операции с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; сопоставлять химическую информацию из разных источников, выявлять ошибки и логические противоречия. Владет: навыками критического анализа химической литературы.	Устный опрос, письменный опрос
	ОПК-1.2. Анализирует и использует механизмы химических реакций, происходящих при электрохимических процессах и в окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Знает: методы определения механизма химических реакций, протекающих при электрохимических процессах и в окружающем мире на основе знаний о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов Умеет: определять механизм химических реакций, протекающих при электрохимических процессах и в окружающем мире на основе знаний о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов Владет: навыками расчёта параметров химических реакций, протекающих при электрохимических процессах и в окружающем мире на основе знаний о строении вещества, природе химической связи и	Устный опрос, письменный опрос

		свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	
	ОПК-1.3. Применяет информацию о механизмах химических реакций, основанную на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, при реализации технологических процессов и защите окружающей среды	<p>Знает: методы анализа информации о механизмах химических реакций, основанную на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, при реализации электрохимических процессов и защите окружающей среды</p> <p>Умеет: находить и анализировать информацию о механизмах химических реакций, основанную на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, при реализации при электрохимических процессах и защите окружающей среды.</p> <p>Владеет: навыками работы с различными современными методами получения информации о механизмах химических реакций, основанной на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.</p>	Устный опрос, письменный опрос

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
	Модуль 1. Основные понятия электрохимической технологии							
1	Предмет и содержание электрохимии	6	2		2		8	Устный опрос
2	Основные элементы электрохимической системы.	6	2		4		8	Устный опрос
3	Классификация электродов.	6	2		2		6	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>	6	6		8		22	Коллоквиум
	Модуль 2. Теоретические основы электрохимических технологий							
1	Теоретические основы электрохимии.	6	2		4		6	Устный опрос
2	Кинетика электродных	6	2		4		6	Устный опрос

	процессов.							
3	Коррозия. Методы защиты от коррозии	6	2		4		6	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>	6	6		12		18	Коллоквиум
	Модуль 3. Основные электрохимические производства							
	Электрохимические производства	6	2		6		6	Устный опрос
	Получение электрохимических покрытий	6	2		6		4	Устный опрос
	Электрохимическая очистка сточных вод	6	2		4		4	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 3:</i>	6	6		16		14	Коллоквиум
	ИТОГО:		18		36		54	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Основные понятия электрохимической технологии

Тема 1. Предмет и содержание электрохимии. История развития электрохимии. Электрохимическая система. Гальванический элемент. Электролизер. Основные понятия электрохимии. Электроды. Электродный потенциал.

Тема 2. Основные элементы электрохимической системы. Требования к электродам. Диафрагмы. Мембраны. Электролиты.

Тема 3. Классификация электродов. Классификация электрохимических цепей. Электроды первого, второго, третьего рода. Ионоселективные электроды. Электрохимические биосенсоры.

Модуль 2. Теоретические основы электрохимических технологий

Тема 4. Теоретические основы электрохимии. Двойной электрический слой. Электрохимический ряд напряжений металлов. Законы Фарадея. Выход по току.

Тема 5. Кинетика электродных процессов. Электродный процесс. Электродная поляризация. Поляризационные кривые. Диффузионная кинетика. Электрохимическая кинетика. Перенапряжение при разряде ионов водорода.

Модуль 3. Основные электрохимические производства

Тема 6. Электрохимические производства. Электролитическое получение хлора, водорода. Электрохимическое производство алюминия. Электрохимическое рафинирование меди. Электрохимическое получение цинка. Электрохимическое рафинирование никеля.

Тема 7. Получение электрохимических покрытий. Электролитическое осаждение меди, хрома, никеля. Оксидирование алюминия. Факторы, влияющие на получение металлопокрытий (плотность тока, температура, перемешивание). Теория электрокристаллизации.

Тема 8. Электрохимическая очистка сточных вод. Показатели, характеризующие электрохимические методы. Электрофлотация. Электрокоагуляция. Электрохимическое окисление и восстановление. Электродиализ.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Основные понятия электрохимической технологии

Тема 1. Предмет и содержание электрохимии. Изучение процесса электрокоагуляции.

Тема 2. Основные элементы электрохимической системы. Электролиз раствора сульфата натрия.

Тема 3. Классификация электродов. Изучение электродов различных типов.

Модуль 2. Теоретические основы электрохимических технологий

Тема 4. Теоретические основы электрохимии. Закон Фарадея. Выход по току. Электролиз раствора иодида калия

Тема 5.

Кинетика электродных процессов. Измерение ЭДС медно-цинкового гальванического элемента и концентрационного элемента

Модуль 3. Основные электрохимические производства

Тема 6. Электрохимические производства. Электрохимическое получение хлора. Электролитическое рафинирование меди

Тема 7. Получение электрохимических покрытий. Электрохимические процессы нанесения покрытий (никелирование).

Тема 8. Электрохимическая очистка сточных вод. Очистка сточных вод от ионов шестивалентного хрома электрокоагуляцией.

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии:

- на лекциях по всем разделам используется демонстративный материал в виде презентаций;

- лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно под контролем лаборанта и преподавателя.

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

Выполнение лабораторных работ с элементами исследования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 12 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа составляют 40% аудиторных занятий.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. В качестве итогового контроля проводится зачет.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в интернете дополнительного материала
3. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
4. Решение экспериментальных и расчетных задач.
5. Подготовка к коллоквиуму.
6. Подготовка к зачету.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к зачету.	Устный или письменный опрос	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.

2. Текущий контроль: решение экспериментальных и расчетных задач.

3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Основные исторические этапы развития электрохимии
2. Электрохимическая система.
3. Гальванический элемент. Электролизер.
4. Основные понятия электрохимии.
5. Понятие «двойной электрический слой»
6. Электрохимические цепи: классификация, основные компоненты
7. Классификация электродов. Электроды первого, второго, третьего рода.
8. Электроды. Требования к электродам.
9. Диафрагмы.
10. Ионообменные мембраны
11. Электролиты
12. Ионоселективные электроды.
13. Электрохимические биосенсоры
14. Законы Фарадея
15. Расчеты на основе законов Фарадея
16. Электродный процесс.
17. Электродная поляризация.
18. Поляризационные кривые.
19. Диффузионная кинетика. Электрохимическая кинетика.
20. Перенапряжение при разряде ионов водорода.
21. Электролитическое получение хлора.
22. Электролитическое получение водорода.
23. Электрохимическое производство алюминия.
24. Электрохимическое рафинирование меди.
25. Электрохимическое получение цинка.
26. Электрохимическое рафинирование никеля.
27. Факторы, влияющие на получение металлопокрытий (плотность тока, температура, перемешивание).
28. Теория электрокристаллизации.
29. Электролитическое осаждение меди.
30. Электролитическое осаждение никеля.
31. Электролитическое осаждение хрома.
32. Оксидирование алюминия.
33. Коррозия. Виды коррозии.
34. Факторы, влияющие на коррозию
35. Методы защиты от коррозии.
36. Электродиализ.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- выполнение лабораторных заданий (допуск, выполнение, сдача работ) – 60 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

2. Промежуточный контроль по дисциплине включает:

письменная контрольная работа - 100 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) адрес сайта курса: <http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=2419>

б) основная литература:

1. Лукомский Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии. - Долгопрудный: Издат. Дом «Интеллект», 2008. – 424 с
2. Дамаскин Б.Б. Электрохимия. - 2-е изд., испр. и перераб. - М.: Химия: КолосС, 2006. - 670 с.
3. Суворин, А. В. Электротехнологические установки : учебное пособие / А.В. Суворин. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011. – 376 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229391>. – ISBN 978-5-7638-2226-7. – Текст : электронный.
4. Практикум по электрохимии: / под ред. Б.Б. Дамаскина. - М.: Высш. шк., 1991. - 287с

в) дополнительная литература:

1. Байрамов В. М. Основы электрохимии [Текст]: учеб.для вузов/ Байрамов В. М.; - М.: Академия, 2005. - 237 с.
2. Электрохимические методы анализа. Руководство к лабораторному практикуму : учебно-методическое пособие / Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 136 с. — ISBN 978-5-7996-1276-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68523.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Электрохимические методы исследования локальной коррозии пассивирующихся сплавов и многослойных систем / Р. А. Кайдриков, Б. Л. Журавлев, С. С. Виноградова и др.; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 144 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258832>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1403-0. – Текст : электронный.

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

- 1)eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. элек-трон.б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.
- 2)Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный
- 3).Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база дан-ных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регист-рации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>
- 4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>
5. ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/
6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, с целью формирования у студентов знаний и умений в области экологической паспортизации и аттестации. Что особенно важно инженерам, специализирующимся в области защиты окружающей среды. В тетради для конспектирования лекций записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студентов в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Студенту необходимо активно работать с конспектом лекций: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к практическим занятиям экзамену, модульным контрольным, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Перед началом лабораторных занятий, студент должен самостоятельно изучить методику выполнения и получить допуск у преподавателя. В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет лабораторные задания,

позволяющие закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

Самостоятельная работа выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Введение. Предмет и задачи курса.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки
Электрохимические процессы – основа электрохимических технологий.	
Теоретические основы электрохимических процессов. Прикладная электрохимия	
Электрохимические технологии получения химических веществ. Использование электрохимических технологий для защиты окружающей среды.	
Основные элементы электрохимической системы Электрохимические технологии защиты от коррозии	

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Введение в электрохимические технологии» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОС3+ кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по аналитической химии.

1. Электролизер
2. Выпрямитель

3. Амперметр
4. Вольтметр
5. Электроды
6. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
7. Весы теххимические Leki B5002.
8. Дистиллятор А-10.
9. Набор лабораторной посуды.
10. Необходимые реактивы.