

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия силикатных материалов

Кафедра неорганической химии и химической экологии
химический факультет

Образовательная программа
04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) программы
Неорганическая химия

Уровень высшего образования
специалитет

Форма обучения
Очная

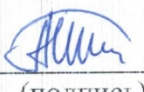
Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений; факультативная дисциплина

Махачкала 2021

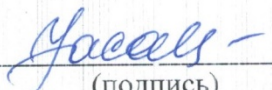
Рабочая программа дисциплины «Химия силикатных материалов» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия от 13 июля 2017 г. N 652

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Исаев А.Б. к.х.н., доцент

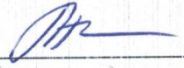
Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «31» 05 2021г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «11» 06 2021г., протокол № 10

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «08» 07 2021г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Химия силикатных материалов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является факультативной дисциплиной ОПОП специалитета по специальности 04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, возникающих при варке стекла, включающей процессы разложения компонентов шихты в период спекания и плавления, их химическое взаимодействие, избирательное улетучивание, кинетика растворения твердых частиц в расплаве, кинетика удаления газов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-6.

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 и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 1 зачетных единиц, в том числе 36 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
8	36	24	12	12				12	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Химия силикатных материалов» является подготовка к решению вопросов, возникающих при варке стекла, включающей процессы разложения компонентов шихты в период спекания и плавления, их химическое взаимодействие, избирательное улетучивание, кинетика растворения твердых частиц в расплаве, кинетика удаления газов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Химия силикатных материалов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является факультативной дисциплиной ОПОП специалитета по специальности 04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия

Курс строится на базе знаний и навыков, полученных студентами при проведении занятий по общим курсам химического и физико-математического направлений, объем которых определяется программами химического образования в высшей школе.

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

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме	Знает: требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ. Умеет: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам. Владеет: опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ	Устный опрос, письменный опрос
	ОПК-6.2. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке	Знает: требования к тезисам и научным статьям химического профиля; Умеет: составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке Владеет: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде	Устный опрос, письменный опрос
	ОПК-6.3. Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языках	Знает: грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка. Умеет: представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной	Устный опрос, письменный опрос

		форме на русском и английском языке. Владеет: свободно русским и английским языком.	
--	--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 1 зачетных единиц, 36 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.	Самостоят. работа	
	Модуль 1. Характеристика свойств стекла и их взаимосвязь							
1	Стеклообразное состояние вещества	8	2		2		8	Устный опрос
2	Структура стекол	8	2		2		8	Устный опрос
3	Температурные явления в стекле	8	2		2		6	Устный опрос
4	Классификация стекол	8	2		2		6	Устный опрос
5	Влияние структурных факторов на свойства стекла	8	2		2		6	Устный опрос
6	Зависимость свойств стекол от состава	8	2		2		6	Устный опрос
	Итого по модулю 6:		12		12		12	Коллоквиум
	ИТОГО:		12		12		12	зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Характеристика свойств стекла и их взаимосвязь

Тема 1. Стеклообразное состояние вещества. Общие понятия о стеклообразном состоянии вещества. Вязкость и процесс стеклообразования. Стеклообразование. Кристаллизация. Аморфное состояние вещества. Свойства размягченного и расплавленного стекла. Основные физические свойства стекол. Магнитные, оптические и электрооптические свойства различных стекол. Механические свойства. Термические свойства. Химическая устойчивость. Диффузионная подвижность ионов в стеклах.

Тема 2. Структура стекол. Кристаллитная теория. Теория аморфной непрерывной структуры. Теория аморфной дифференцированной структуры. Стабилизированное состояние стекла. Изменение свойств со временем. Переход кристаллических соединений в аморфное стеклообразное состояние. Влияние структурных факторов на свойства стекла.

Тема 3. Температурные явления в стекле. Область размягчения стекла. Тепловые эффекты размягчения стекла. Температурная трансформация стеклообразных веществ. Твердое стекло. Закалка стекла. Вязкое состояние стекла.

Тема 4. Классификация стекол. Элементарные стекла. Оксидные стекла. Галогенидные стекла. Халкогенидные стекла. Смешанные стекла. Силикатные стекла.

Тема 5. Влияние структурных факторов на свойства стекла. Степень связности кремнекислородного каркаса и активность кислорода. Координационное состояние катионов. Поляризация ионов. Компактность упаковки ионов в структуре. Дифференциация и интеграция компонентов. Метастабильная ликвация. Равномерно-дисперсная кристаллизация. Расчет свойств силикатных стекол.

Тема 6. Зависимость свойств стекол от состава. Зависимость свойств силикатных стекол от химического состава. Влияние различных компонентов на свойства силикатных стекол. Влияние кремнезема, оксидов щелочных и щелочноземельных металлов, оксидов других элементов на свойства силикатных стекол. Вода и газы в стекле.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Характеристика свойств стекла и их взаимосвязь

Тема 2. Структура стекол. Определение плотности стекла

Тема 3. Температурные явления в стекле. Определение плотности жидкого стекла. Определение термической стойкости стекла.

Тема 5. Влияние структурных факторов на свойства стекла. Определение кристаллизационной способности стекла.

Тема 6. Зависимость свойств стекол от состава. Определение качества отжига

5. Образовательные технологии

Проведение лекций в соответствии с тематическим планом. При изложении лекционного материала преподавателю рекомендуется использовать демонстративный материал в виде презентаций. Закрепление полученных теоретических знаний осуществляется на практических занятиях. Формы проведения практических занятий проводятся преподавателем и может включать: деловые игры; решение ситуационных задач; разработка проекта; работа в группах.

При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация.

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 6 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа составляют 30% аудиторных занятий.

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

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, 8, 9 данного документа.
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к зачету.	Устный или письменный опрос	См. разделы 7, 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 устного зачета.

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

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Общие понятия о стеклообразном состоянии вещества.

2. Вязкость и процесс стеклообразования.
3. Стеклообразование.
4. Аморфное состояние вещества.
5. Свойства размягченного и расплавленного стекла.
6. Основные физические свойства стекол.
7. Магнитные, оптические и электрооптические свойства различных стекол.
8. Механические свойства стекол.
9. Термические свойства стекол.
10. Химическая устойчивость стекол.
11. Диффузионная подвижность ионов в стеклах.
12. Кристаллитная теория.
13. Теория аморфной непрерывной структуры.
14. Теория аморфной дифференцированной структуры. С
15. Стабилизированное состояние стекла.
16. Изменение свойств стекол со временем.
17. Переход кристаллических соединений в аморфное стеклообразное состояние.
18. Влияние структурных факторов на свойства стекла.
19. Область размягчения стекла.
20. Тепловые эффекты размягчения стекла.
21. Температурная трансформация стеклообразных веществ.
22. Твердое стекло.
23. Вязкое состояние стекла.
24. Элементарные стекла.
25. Оксидные стекла.
26. Галогенидные стекла.
27. Халкогенидные стекла.
28. Смешанные стекла.
29. Силикатные стекла.
30. Степень связности кремнекислородного каркаса и активность кислорода.
31. Координационное состояние катионов в стекле.
32. Компактность упаковки ионов в структуре стекла.
33. Дифференциация и интеграция компонентов стекла.
34. Метастабильная ликвация в стекле.
35. Равномерно-дисперсная кристаллизация.
36. Расчет свойств силикатных стекол.
37. Зависимость свойств силикатных стекол от химического состава.
38. Влияние различных компонентов на свойства силикатных стекол.
39. Влияние кремнезема, оксидов щелочных и щелочноземельных металлов, оксидов других элементов на свойства силикатных стекол.
40. Вода и газы в стекле.
41. Технология листового стекла.
42. Технология полого стекла.
43. Тарное стекло.
44. Технология технического стекла.
45. Производство стеклянного волокна.
46. Виды стеклянного волокна и способы его производства.
47. Свойства стекол.
48. Составы стекол.
49. Процессы формования стекла.
50. Механическая обработка стекла.
51. Приготовление шихты и варка стекла.
52. Стекловаренные печи и горшки.

53. Сырьевые материалы для варки стекла.
54. Термическая обработка стекла.
55. Напряжения в стекле.
56. Разделка стекла.
57. Отжиг стекла.
58. Химическая обработка стекла.

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

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.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

письменная контрольная работа - 100 баллов

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

а) основная:

1. Жерновая, Н. Ф. Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов / Н. Ф. Жерновая, Н. И. Минько, О. А. Добринская. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. - 324 с. - ISBN 2227-8397. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/92308.html>. - Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Атманских, И. Н. Химическая технология: учебно-методическое пособие / И. Н. Атманских, С. С. Нохрин, А. Р. Шарафутдинов; под редакцией С. С. Нохрин. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 120 с. - ISBN 978-5-7996-1603-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/66002.html>. - Режим доступа: для авторизир. Пользователей

б) дополнительная:

1. Киреев, Ю. Н. Применение компьютерных технологий в производстве силикатных материалов: учебное пособие / Ю. Н. Киреев, Т. Е. Головизнина. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. - 94 с. - ISBN 2227-8397. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/28386.html>. - Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Самченко, С. В. Печи и сушила в технологии художественной обработки силикатных материалов : учебное пособие / С. В. Самченко, Д. Г. Алпацкий, И. Е. Алпацкая. — Москва : Московский государственный строительный университет,

Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. - 142 с. - ISBN 978-5-7264-1240-5. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/42906.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Определение коррозионной устойчивости огнеупорных материалов: методические указания к лабораторной работе / составители Д. А. Добродон. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. - 23 с. - ISBN 2227-8397. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/55644.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. - Москва, 1999. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Яз. рус., англ.

2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/>.

3) 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.

4) Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Нац. электрон. б-ка. - Москва - .Режим доступа: <https://нэб.рф> (дата обращения: 21.03.2018). - Яз. рус., англ.

5) ProQuest Dissertation &Theses Global (PQDT Global) [Электронный ресурс]: база данных зарубежных диссертаций. - Режим доступа: <http://search.proquest.com/>

6) Springer Nature [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства Springer Nature - Режим доступа: <https://link.springer.com/>
<https://www.nature.com/siteindex/index.html>

<http://materials.springer.com/>

<http://www.springerprotocols.com/>

<https://goo.gl/PdhJdo>

<https://zbmath.org/>. - Яз., англ.

7) Королевское химическое общество (Royal Society of Chemistry) [Электронный ресурс]: журналы издательства. - Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/>. - Яз., англ.

8) Американское химическое общество (ACS) [Электронный ресурс]: база данных полнотекстовых научных журналов Американского химического общества (ACS) коллекции Core+. - Режим доступа: <http://pubs.acs.org>. - Яз., англ.

9) American Physical Society (APS) [Электронный ресурс]: журналы издательства American Physical Society(Американского физического общества). - Режим доступа: <http://journals.aps.org/about>. - Яз., англ.

10) SAGE Premier[Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства SAGE Premier. - Режим доступа: <http://journals.sagepub.com/>. - Яз., англ.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по

выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- ❖ рабочие тетради студентов;
- ❖ наглядные пособия;
- ❖ глоссарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- ❖ тезисы лекций;
- ❖ раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- ❖ конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- ❖ проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- ❖ работа с нормативными документами и законодательной базой;
- ❖ поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- ❖ выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- ❖ решение задач, упражнений;
- ❖ написание рефератов (эссе);
- ❖ работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- ❖ выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- ❖ моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- ❖ обработка статистических данных, нормативных материалов;

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

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 «Основы теории эксперимента и математической обработки результатов» 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 ФГОС ВО 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 студента), 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.

1. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Дистиллятор А-10.
4. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
5. Аспиратор
6. Приборы Зайцева
7. рН метр
8. Сушильный шкаф
9. Набор лабораторной посуды.
10. Необходимые реактивы.