

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.20 Первичная переработка нефти и газа»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

04.03.01 Химия

(код и наименование направления подготовки)

Нефтехимия

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии

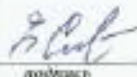
наименование кафедры

протокол № 6 от "06" февраля 2017г.

Заведующий кафедрой

Кафедра химии

наименование кафедры



подпись

Е.В. Садьяникова

расшифровка подписи

Исполнители:

Е.А. Строганова

должность



подпись

Е.А. Строганова

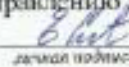
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

04.03.01 Химия

код наименование

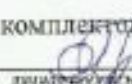


личная подпись

Е.В. Садьяникова

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

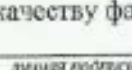


личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета



личная подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

№ регистрации 54300

© Строганова Е.А., 2017
© ОГУ, 2017

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование у студентов представлений о современном состоянии и перспективах развития нефтегазовой промышленности России, о процессах подготовки нефти и газовых конденсатов для химической переработки, а также обучение физическим и физико-химическим методам переработки нефти и газа.

Задачи:

- посредством слушания, конспектирования и реферирования познакомиться с газовой и нефтяной отраслями России;
- познакомиться с основными гипотезами происхождения нефти и природного газа;
- изучить классификацию нефтей, состав и физико-химические свойства нефти и газа;
- изучить основные способы подготовки нефти и газа к транспорту и переработке;
- знать основные операции по первичной переработке нефти, а также природных и попутных нефтяных газов;
- знать методы оценки качества нефтей;
- знать основные направления переработки нефтезаводских углеводородных газов.
- изучить основные приемы решения задач, нацеленных на практическое применение теоретических положений дисциплины;
- выработать собственную методологию в решении поставленных задач;
- уметь выполнять элементарные операции по определению физико-химических свойств и фракционного состава нефти.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.14 Органическая химия, Б.1.Б.17 Высокомолекулярные соединения, Б.1.Б.21 Лабораторный практикум по химии*

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.3 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: знать и понимать роль химических систем в современных исследованиях как повышенных источников кратковременных аварийных и долговременных систематических воздействий на человека и окружающую среду; основные нормы техники безопасности при работе в лабораторных условиях; способы защиты персонала от возможных последствий химических аварий в лабораторных условиях. Уметь: оценивать последствия воздействия на человека вредных, опасных и поражающих факторов. Владеть: навыками работы с химическими реактивами и физическими установками с соблюдением норм техники безопасности (ТБ) и требований охраны труда (ОТ) в лабораторных условиях.	ОПК-6 знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях
Знать: основные закономерности и механизмы процессов лежащих в основе стандартных методик Уметь: выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам; корректно аргументировать применение стандартных методик для проведения различных анализов; применять стандартные операции по предлагаемым методикам к конкретным объектам	ПК-1 способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Владеть: навыками работы по предлагаемым методикам.	
Знать: основные области использования современной аппаратуры при проведении научных исследований; принцип работы современной аппаратуры при проведении научных исследований Уметь: работать на современной аппаратуре по стандартным методикам анализа; уметь адаптировать стандартные методики для проведения научных исследований; проводить наблюдения и измерения, составлять их описание, формулировать выводы и интерпретировать результаты; Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований; навыками составления описаний научных исследований и формулировкой выводов.	ПК-2 владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований
Знать: основные фундаментальные законы и теории химии Уметь: использовать основные фундаментальные законы и теории химии для проведения научных исследований; интерпретировать полученные результаты и формулировать выводы по ним; Владеть: системой фундаментальных химических понятий	ПК-3 владением системой фундаментальных химических понятий
Знать: современные методы теоретического и экспериментального исследования; стандартные законы и методы естественнонаучных дисциплин, часто используемые для обработки результатов эксперимента в области профессиональной деятельности; источники научной информации по теме исследования. Уметь: использовать и понимать знания прикладных и фундаментальных разделов специальных дисциплин химии для научно-исследовательской деятельности; ориентироваться на прикладной (практико-ориентированный) вид профессиональной деятельности; анализировать специальную научную литературу с целью составления плана исследования и выбора метода исследования. Владеть: теорией и практикой современных методов исследования базируясь на законах и закономерностях развития химической науки.	ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов
Знать: основные методы сбора, обработки, анализа и обобщения результатов научных экспериментов; о современных компьютерных технологиях по сбору и обработке результатов научных экспериментов. Уметь: собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований; получать, собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в соответствующей области знаний. Владеть: навыками проведения работ по получению, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований с помощью статистических методов и современных компьютерных технологий.	ПК-5 способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий
Знать: стандартные методы обработки и представления результатов эксперимента; нормативно-техническую документацию по порядку составления протоколов и отчетов по результатам исследований. Уметь: составлять протоколы исследований и обрабатывать результаты эксперимента; составлять отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов; разрабатывать новые и вносить изменения в существующие стандарты или нормативные документы. Владеть: навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций; навыками по подготовке	ПК-6 владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
информационных обзоров, рецензий, отзывов и заключений на научно-техническую документацию и отчеты по теме или результатам исследований.	
Знать: физико-химические свойства неорганических и органических реактивов; особенности хранения химических материалов различных классов опасности; основные правила техники безопасности и приемы оказания первой медицинской помощи в химической лаборатории при работе с кислотами и щелочами, едкими веществами, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, токсичными и канцерогенными веществами. Уметь: применять органические и неорганические реагенты в химическом анализе с учетом техники безопасности; обращаться с химической посудой и лабораторным оборудованием; методически грамотно осуществлять неорганические и органические синтезы с учетом особенностей физико-химических свойств исходных реагентов; применять средства индивидуальной защиты и средства пожаротушения. Владеть: навыками сборки основных приборов для получения неорганических и органических веществ; навыками обращения с приборами для осуществления химического анализа; навыками оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.	ПК-7 владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	69,25	69,25
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самостоятельное изучение разделов (гипотезы происхождения нефти и газа, газовая и нефтяная отрасли России, сбор и подготовка нефти на промысле); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	74,75	74,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Нефть и природный газ. Гипотезы происхождения	10	-		2	2
2	Газовая и нефтяная отрасли России	12	2		-	2
3	Состав нефти и газа	12	2		2	4
4	Физические свойства нефти и методы их определения	16	2		2	10
5	Физические свойства газа и методы их определения	12	2		2	4
6	Сбор и подготовка конденсата и природного газа на промысле	12	2		2	6
7	Первичная переработка природного и попутного нефтяного газа	14	2		4	8
8	Сбор и подготовка нефти на промысле	14	4		4	10
9	Принципиальные технологические схемы ректификации нефти и газового конденсата	14	6		4	10
10	Синтез и анализ технологических схем первичной перегонки нефти	14	6		6	10
11	Синтез и анализ технологических схем ректификации углеводородных газов	14	6		6	10
	Итого:	144	34		34	76
	Всего:	144	34		34	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

№1 Нефть и природный газ. Гипотезы происхождения. Определение нефти, газового конденсата, попутного и природного газа. Понятия о сырой и товарной нефтях.

Гипотезы происхождения нефти и газа. Органическая теория: основные положения «Учения о нефти» Губкина И. М., доказательства органической теории, вклад ученых в развитие теории (И. М. Трофимук, А. А. Воробьев, Н. Д. Зелинский, П. Геккель, К. Райхенбах). Абиогенная теория: основные положения, вклад ученых (Д. И. Менделеев, М. Бертло, Г. Биассон) в развитие теории. Другие гипотезы: космическая (В. Д. Соколов), магматическая, осадочно-неорганическая.

№2 Газовая и нефтяная отрасли России. История развития. География основных газовых, конденсатных и нефтяных месторождений. Положение на современном мировом рынке.

№3 Состав нефти и газа. Химический состав нефти и газа: элементный состав нефти и газа; углеводородный состав нефти, газового конденсата, попутного и природного газа; фракционный состав нефти. Классификация нефтей: химическая, технологическая (индексация нефти).

№4 Физические свойства нефти и методы их определения. Компонентный состав; молярная масса; плотность; средняя температура кипения; фактор парафинистости; давление насыщенного пара (ДНП); критические и приведенные параметры; вязкость; температура вспышки; воспламенения; самовоспламенения; оптические свойства. Тепловые свойства: теплоемкость, энтальпия, теплота испарения, теплота сгорания.

№5 Физические свойства газа и методы их определения. Плотность, вязкость газовых смесей, критические и приведенные параметры. Тепловые свойства: теплоемкость, энтальпия, теплота испарения сжиженных газов.

№6 Сбор и подготовка газового конденсата и природного газа на промысле. Самотечная система добычи газа, подготовка газового конденсата и природного газа к транспортированию (сепарация конденсата, обезвоживание, обессоливание).

№7 Первичная переработка природного и попутного нефтяного газа. Очистка и осушка методами «селексол», «сульфинол». Снижение содержания меркаптановой серы методом гидрооблагораживания вакуумных дистиллятов, получение элементной серы (метод Клауса). Фракционирование газа, газодиффузионные установки. Катализаторы, применяемые при переработке газа.

№8 Сбор и подготовка нефти на промысле. Способы добычи нефти: фонтанный (самотечный), компрессорный, глубинонасосный. Промышленная подготовка нефти к транспортированию: сепарация, обезвоживание, обессоливание.

№9 Принципиальные технологические схемы ректификации нефти и газового конденсата. Основы перегонки и ректификации нефтяных смесей и газового конденсата: методы определения фракционного состава; кривые ИТК, кривые стандартной разгонки и их взаимосвязь; дифференциальные и интегральные методы представления фракционного состава. Простая перегонка нефтяных смесей и газового конденсата: технология простой перегонки, перегонка в вакууме и с паром, расчет простой перегонки. Разгонка методом однократного испарения (ОИ), кривые однократной разгонки, расчет однократной разгонки. Ректификация нефтяных смесей и газового конденсата: технология ректификации, ректификация в вакууме и с паром, характеристики четкости ректификационной разгонки, расчет ректификации.

№10 Синтез и анализ технологических схем первичной перегонки нефти. Назначение и особенности первичной перегонки нефти. Перегонка нефти на установках АТ и АВТ, особенности технологии, основные продукты. Атмосферная перегонка нефти: разгонка на топливные фракции и мазут, частичное отбензинивание нефти, выбор схемы орошения атмосферной колонны, улучшение качества топливных дистиллятов. Вакуумная перегонка мазута: перегонка по масляному варианту, улучшение качества масляных дистиллятов, глубоковакуумная перегонка мазута. Конденсационно-вакуумные системы установок первичной перегонки нефти.

№11 Синтез и анализ технологических схем ректификации углеводородных газов. Стабилизация топливных фракций: прямогонных бензинов, катализаторов, гидрогенизаторов, газовых конденсатов. Разделение газов на газодиффузионных установках (предельных, смеси предельных и непредельных).

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Определение фракционного состава нефти и нефтепродуктов путем прямой перегонки и ректификации	6
2	3	Очистка нефтепродуктов от ароматических углеводородов адсорбцией на адсорбционной колонке	6
3	4, 5	Определение температуры вспышки и воспламенения нефтепродуктов	6
4	3	Определение содержания воды в нефтях и нефтепродуктах	4
5	3	Определение анилиновой точки	4
6	9, 10, 11	Расчет ректификационной колонны для разделения бинарной смеси	8
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Фахрутдинов, Р.З. Очистка и переработка нефтяных фракций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.З. Фахрутдинов, Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова ; Министерство образования и науки РФ, Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань : КНИТУ,

2. Гречухина, А.А. Методы очистки нефти от сероводорода и легких меркаптанов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Гречухина, С. Петров ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 100 с. - ISBN 978-5-7882-1517-4. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=427988

3. Ахмедьянова, Р.А. Химическая технология переработки газового сырья: производство мономеров из газового сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Ахмедьянова, А.Г. Лиакумович ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2015. - 181 с. - ISBN 978-5-7882-1704-8. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427711>

5.2 Дополнительная литература

1. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа: учеб. пособие для вузов [Электронный ресурс] / В.Д. Рябов. - М.: ИД ФОРУМ, 2012. - 336 с.: ил.; 60х90 1/16. - ISBN 978-5-8199-0390-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=328497>.

2. Карнаухов, М. Л. Справочник мастера по подготовке газа: учеб.-практ. пособие [Электронный ресурс] / М. Л. Карнаухов, В. Ф. Кобычев. - М. : Инфра-Инженерия, 2009. - 256 с. ISBN: 5-9729-0018-3. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=144802.

3. Вержичинская, С. В. Химия и технология нефти и газа [Текст]: учеб. пособие / С. В. Вержичинская, Н. Г. Дигуров. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Форум, 2009. - 400 с. : ил.. - Библиогр.: с. 392. - ISBN 978-5-91134-304-0.

4. Магарил, Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 3925002 "Хим. технология переработки нефти и газа" / Р. З. Магарил. - Москва : Книжный дом, 2008. - 280 с. : табл., ил. - Библиогр.: с. 274-277. - ISBN 978-5-98227-371-0.

5. Технология переработки нефти: в 2 ч. [Текст]: учеб. пособие для вузов / под ред. О. Ф. Глаголевой, В. М. Капустина. - М. : ХимияКолосС, 2005, 2007. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов).. - ISBN 978-5-9532-0530-6

Ч. 1 : Первичная переработка нефти. - 2005, 2007. - 400 с. : ил. - Библиогр.: с. 396-399. - ISBN 978-5-98109-025-7. - ISBN 978-5-9532-0594-8.

6. Бобрицкий, Н. В. Основы нефтяной и газовой промышленности [Текст]: учебник / Н. В. Бобрицкий, В. А. Юфин. - М. : Недра, 1988. - 200 с. : ил. - Библиогр.: с. 189. - ISBN 5-247-00224-5.

7. Соколов, В. А. Миграция газа и нефти [Текст] / В. А. Соколов. - Аккад. наук СССР, Отд-е геологии, геофизики и геохимии, Междуведомств. литоп. ком. - М. : Наука, 1956. - 352 с.

8. Муравьев, В. М. Основы нефтяного и газового дела : учеб. пособие для студентов нефт. спец. вузов / В. М. Муравьев, Н. Г. Серeda. - М. : Недра, 1967. - 280 с. : ил. - Библиогр.: с. 277.

9. Муравьев, В. М. Спутник нефтяника [Текст]: справ. кН. / В. М. Муравьев. - М. : Недра, 1977. - 304 с.

10. Берлин, М. А. Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных углеводородных газов / М. А. Берлин, В. Г. Гореченков, В. П. Карпалов. - Краснодар: Сов. Кубань, 2012. - 517 с. ISBN 978-5-7221-0909-5.

11. Берлин, М. А. Переработка нефтяных и природных газов / М. А. Берлин, В. Г. Гореченков, Н. П. Волков. - М. : Химия, 1981. - 470 с. - Предм. указ.: с. 466-470.

12. V Международный нефтяной конгресс [Текст] (в 4 т.) / [редкол.: А. В. Топчиев (пред.) и др.] . - М. : Гостоптехиздат, 1961.

Т. 2 : Бурение скважин и добыча нефти и газа / под ред. М. А. Геймана. - , 1961. - 231 с.

13. Белянин, Б. В. Технический анализ нефтепродуктов и газа / Б. В. Белянин, В. Н. Эрих. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л. : Химия, 1975. - 335 с.

14. Особенности переработки сернистых нефтей и охрана окружающей среды / Я. Г. Соркин. - М. : Химия, 1975. - 296 с.

5.3 Периодические издания

1. Нефтехимия : журнал. - М. : Агенство "Роспечать", 2011.
2. Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт : журнал. - М. : Агенство "Роспечать", 2006.
3. Бурение & нефть : журнал. - М. : Агенство "Роспечать", 2006.
4. Нефть, газ и бизнес : журнал. - М. : Агенство "Роспечать", 2005.
5. Нефть, газ & СПИ / Oil, gas & PSA : журнал: Приложение к журналу "Нефтегазовые технологии". - М. : Топливо и энергетика, 2004.
6. Геология нефти и газа : журнал. - М. : ООО "Издательский дом "Геоинформ", 2017.
7. Химия и переработка горючих полезных ископаемых и природных газов : реферативный журнал: вып. сводного тома. - М. : Агенство "Роспечать", 2006.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - <http://www.iqlib.ru/>.
2. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/>.
3. <http://www.msu.ru> Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова
4. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система MS Windows (в рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ) для подготовки текстовых документов, обработки экспериментальных результатов и демонстрации презентаций.
3. ProQuestDissertations&Theses A&I [Электронный ресурс]: база данных диссертаций. – Режим доступа : <https://search.proquest.com/>, в локальной сети ОГУ.
4. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
5. RoyalSocietyofChemistry [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных / Королевское химическое общество Великобритании. – Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/>, в локальной сети ОГУ.
6. Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.
7. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.
8. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа : в локальной сети ОГУ [\\fileserver1\CONSULT\cons.exe](http://fileserver1\CONSULT\cons.exe)
9. Бесплатное средство просмотра файлов PDF - AdobeReader;
10. Архиватор – WinRAR;
11. Свободный файловый архиватор - 7-Zip.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория органической химии, оснащенная специальным оборудованием (холодильники, дефлегматоры, ректификационные колонки, хлоркальциевые трубки, кристаллизаторы, эксикаторы, штативы), приборами (нагревательные приборы, термометры, водяные и масляные бани, прибор Жукова, пикнометр, рефрактометр, прибор для фракционной разгонки при атмосферном давлении, прибор для вакуумной перегонки, прибор для перегонки с водяным паром, муфельные и трубчатые печи, баллоны для хранения сжиженных и сжатых газов, газометры, расходные газосчетчики), химической посудой (пробирки, химические стаканы, колбы, мерная посуда, воронки, фарфоровые чашки) и химическими реактивами, необходимыми для проведения лабораторных опытов. В лаборатории предусмотрены аптечка и средства пожаротушения, а также индивидуальные средства защиты.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.