



МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

кафедра химии и процессов горения

СПЕЦ. ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза

Екатеринбург
2022

Спец. главы органической химии [Электронный ресурс]: методические рекомендации по изучению дисциплины. Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза / сост. М.Л. Кондратьева. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 17 с.

Составитель: Кондратьева М.Л., старший преподаватель кафедры химии и процессов горения Уральского института ГПС МЧС России, к.х.н., доцент.

Методические рекомендации разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины «Спец. главы органической химии» по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза. В пособии рассмотрена структура дисциплины, даны рекомендации по изучению разделов и тем, представлен список основной и дополнительной литературы.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза.

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.....	4
2. Структура дисциплины	5
3. Рекомендации по темам дисциплины	7
4. Рекомендации для студентов по освоению дисциплины «Спец. главы органической химии».....	9
Литература	15

ВВЕДЕНИЕ

Целью методических рекомендаций является подготовка обучаемых к изучению дисциплины, формированию представлений о её структуре, видах занятий и текущем контроле сформированности компетенций.

Методические рекомендации по дисциплине «Специальные главы органической химии» по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза (уровень специалитета), составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по данной специальности и рабочей программы дисциплины «Спец. главы органической химии».

Целями освоения дисциплины «Спец. главы органической химии» являются формирование базовых навыков для профессиональной подготовки судебного эксперта, изучение необходимого объема специальных знаний по классификации, физико-химическим и пожароопасным свойствам органических веществ, изучение методов идентификации и выделения органических веществ и знакомство с аппаратурой, используемой при исследовании проб органических соединений.

Для достижения данной цели предусматривается решение следующих задач:

- рассмотреть классификацию и физико-химические свойства органических веществ;
- изучить спектральное и иное аналитическое оборудование, используемое для идентификации органических соединений;
- научиться интерпретировать полученные результаты анализа органических веществ; ...
- освоить лабораторные методики изучения физических и химических свойств веществ;
- овладеть навыками пробоподготовки, выделения и очистки органических соединений.

В результате изучения курса дисциплины «Спец. главы органической химии», обучающиеся должны приобрести знания, которые помогут решать профессиональные вопросы, связанные с обеспечением пожарной безопасности, а также выявление возможных причин возникновения пожара.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций специалиста, которые выражаются в определённых знаниях, умениях и навыках, которые представлены в таблице ниже.

Результат освоения образовательной программы	Содержание компетенции	Уровень сформированности	Результат обучения по дисциплине
РО-2.2 Способен осуществлять предварительное расследование преступлений	ПК-3. Способность устанавливать обстоятельства происшествия, связанных с пожарами.	Пороговый	<p>Знать: теоретические основы квалификации административных и уголовно-правовых деяний, связанных с пожарами.</p> <p>Уметь: полно, всесторонне исследовать место пожара и систематизировано собирать материальные следы происшествия.</p> <p>Владеть: практическими навыками производства следственной проверки, включая осмотр места пожара, место нарушения требований противопожарного режима.</p>
РО-4.1 Способность производства судебных инженерно-технических экспертиз и исследований по уголовным, гражданским делам и делам об административных правонарушениях	ПКс-1. Способность производства судебной пожарно-технической экспертизы и исследований по уголовным, гражданским делам и делам об административных правонарушениях	Пороговый	<p>Знать теоретические основы производства судебной пожарно-технической экспертизы и исследований</p> <p>Уметь применять методы пожарно-технической экспертизы</p> <p>Владеть навыками производства пожарно-технической экспертизы</p>

2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы или

144 часа. В таблицах представлен порядок изучения дисциплины и формы текущего и промежуточного контроля для очной и заочной формы обучения.

Но- мер темы	Наименование разделов, тем и форм контроля
РАЗДЕЛ 1. Физико-химические свойства органических веществ	
1	Классификация, строение и номенклатура органических веществ
2	Особенности протекания реакций органических соединений
	Отчёты по лабораторным работам №1, №2
	Коллоквиумы по темам 1, 2
	Письменная контрольная работа по разделам 1 и 2
РАЗДЕЛ 2. Методы выделения и очистки органических веществ	
3	Экстракция
4	Хроматография
5	Перекристаллизация
6	Перегонка и сублимация
	Отчёты по лабораторным работам №3, №4, №5, №6
	Коллоквиумы по темам 3, 4, 5, 6
	Контроль самостоятельной работы
РАЗДЕЛ 3. Спектральные методы анализа и идентификации органических веществ	
7	Масс-спектрометрия
8	ИК-спектроскопия
9	ЯМР-спектроскопия
	Письменная контрольная работа по разделам 7, 8 и 9
	Экзамен

Таким образом, в процессе обучения студентам необходимо выполнить и подготовить отчёты по шести лабораторным работам, сдать шесть коллоквиумов, две контрольные работы и контроль самостоятельной работы на положительные оценки. После чего они допускаются к сдаче экзамена.

Коллективом кафедры подготовлены методические пособия для подготовки к текущему и промежуточному контролю знаний, выходные данные которых представлены в разделе «Литература».

3. Рекомендации по темам дисциплины

В данном разделе методических рекомендаций приведены основные дидактические единицы изучаемой темы, указаны ссылки на литературу.

РАЗДЕЛ 1. Физико-химические свойства органических веществ

Тема 1. Классификация, строение и номенклатура органических веществ

Теория строения органических соединений, связь химических свойств со структурой молекул.

Классификация, строение и номенклатура, типы изомерии, применение, основные представители алифатических, непредельных, ацетиленовых, диеновых углеводородов, карбоциклических соединений, полимеров, хладонов, аренов, гетероциклических соединений, азот, кислород и серусодержащих соединений.

Тема 2. Особенности протекания реакций органических соединений

Классификация реагентов и реакций в органической химии. Виды химических систем. Химические свойства алифатических, непредельных, ацетиленовых углеводородов, карбоциклических соединений, полимеров, хладонов, аренов, гетероциклических соединений, азот, кислород и серусодержащих соединений. Высокомолекулярные соединения и их роль в природе и технике. Совершенствование тушения полярных органических жидкостей с помощью фторсинтетических пенообразователей.

РАЗДЕЛ 2. Методы выделения и очистки органических веществ

Тема 3. Экстракция

Основы метода. Виды экстракции. Растворимость веществ, полярные и не полярные растворители. Растворители, применяемые при экстракции. Классификация растворителей. Оборудование для проведения экстракции из жидких, твёрдых и газообразных сред. Экстракция природных соединений. Методика проведения экстракции.

Экстракция веществ медицинского назначения из природного сырья. Применение экстракции при проведении различных видов анализа.

Тема 4. Хроматография

Сущность метода. Виды хроматографии. Препаративная и колоночная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Газовая

хроматография. Подвижная и неподвижная фаза. Пробоподготовка. Хроматографическое оборудование. Методика проведения хроматографического анализа. Интерпретация результатов хроматографического анализа. Разделение смесей энантиомеров, хиральная подвижная фаза, полярная неподвижная фаза.

Тема 5. Перекристаллизация

Основы метода. Растворимость веществ. Подбор растворителей. Оборудование для проведения очистки веществ. Методика проведения перекристаллизации и переосаждения.

Тема 6. Перегонка и сублимация

Сущность метода. Границы применимости метода. Дистилляция, ректификация. Диаграмма состояния вещества. Точка азеотропа. Оборудование. Методика проведения. Сублимация. Сущность метода. Оборудование. Методика проведения.

РАЗДЕЛ 3. Спектральные методы анализа и идентификации органических веществ

Тема 7. Масс-спектрометрия

Применение метода для идентификации органических веществ. Сущность метода. Методы ионизации: электронный удар, электроспрей, хемоионизация. Интерпретация масс-спектров, пики изотопных ионов, изотопное распределение, пик молекулярного иона, фрагментация. Масс-спектрометрия высокого разрешения, элементный анализ. Масс-спектрометры: виды, устройство, принцип работы.

Тема 8. ИК-спектроскопия

Использование метода для идентификации органических веществ. Сущность метода. Характеристические полосы. Обертона. Факторы, влияющие на положение полос. Коэффициент мольной экстинкции. Интерпретация ИК-спектров. Подготовка проб для анализа. Характеристика оборудования. Использование ИК-спектроскопии для идентификации полимеров, определения возраста материала, ИК-микроскопы.

Тема 9. ЯМР-спектроскопия

Сущность метода. Устройство и принцип работы ЯМР-спектрометра.

Подготовка проб. Используемые растворители. Интерпретация ЯМР-спектров. Эффекты дезэкранирования функциональных групп. Задачи решаемые с помощью ЯМР-спектроскопии. Спектроскопия ЯМР C^{13} и ЯМР N^{15} , ЯМР P^{31} . Двумерная спектроскопия. Характеристики дейтерированных растворителей. Изотопная метка. ЯМР томография

4. Рекомендации для студентов по освоению дисциплины «Спец. главы органической химии»

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекционные, практические лабораторные и занятия. Основным методом изучения дисциплины является самостоятельная работа, включающая глубокое изучение учебной и монографической литературы.

Лекция служит организующим началом работы студентов. В ней излагается общая характеристика отрабатываемых вопросов темы. На лекциях у студентов развивается интерес к изучаемому материалу, формируется мотивация для дальнейшего самостоятельного изучения предмета. Лектором раскрываются наиболее сложные вопросы и теоретические положения, показывается их практическая значимость, даются рекомендации по углубленному самостоятельному изучению. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

На практических занятиях вначале проверяется степень усвоения студентами базовых теоретических положений по теме. По наиболее объемным и важным темам проводятся контрольные работы. Их целью является закрепление материала, необходимого для достижения итоговых результатов изучения дисциплины модуля, а также промежуточный контроль степени и глубины подобного усвоения. Вопросы для подготовки к контрольной работе содержатся доводятся до студентов накануне занятия.

На лабораторных занятиях обучаемые осваивают практические приемы постановки эксперимента, овладевают конкретными методиками исследования вещества. Лабораторная работа, как вид учебного занятия, должна проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях. Для допуска к выполнению лабораторной работы, студент обязан показать владение материалом по теме и хорошее знание выполняемых методик.

Работа по изучению дисциплины должна носить систематический характер. Только такой подход может обеспечить прочное и самостоятельное усвоение материала, успешную подготовку к занятиям.

Изучение вузовских курсов непосредственно в аудиториях обуславливает такие содержательные элементы самостоятельной работы, как умение слушать и записывать лекции; критически оценивать лекции, выступления товарищей на практическом занятии, групповых занятиях, конференциях; продуманно и творчески строить свое выступление, доклад, рецензию; продуктивно готовиться к зачетам и экзаменам. К самостоятельной работе вне аудитории относится: работа с книгой, документами, первоисточниками; доработка и оформление лекционного материала; подготовка к практическим занятиям, конференциям, «круглым столам»; работа в научных кружках и обществах. Известно, что в системе очного обучения удельный вес самостоятельной работы достаточно велик. Поэтому для студента крайне важно овладеть методикой самостоятельной работы.

1. Рекомендации по работе над лекционным материалом.

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом. Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.). Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к экзамену. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, – прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы,

требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя. При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Главное в конспекте не его объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения выводы, формулировки, обобщения, следует помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Умение излагать мысли сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттененном, пометками на полях специальными знаками, чтобы как можно быстрее найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

После составления конспекта следует ознакомиться с терминами, понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на практическом занятии.

2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает изучение обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение практического занятия предполагает, например: индивидуальные выступления студентов с сообщениями по какому-либо вопросу изучаемой темы; фронтальное обсуждение рассматриваемой проблемы, обобщения и выводы; решение задач и упражнений по образцу; решение вариантных задач и упражнений; решение ситуационных

производственных (профессиональных) задач; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности. – выполнение контрольных работ; работу с тестами. При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий план ответа на каждый вопрос практического занятия; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради. Все письменные задания выполнять в рабочей тетради. Практические занятия развивают у студентов навыки самостоятельной работы по решению конкретных задач.

3. Рекомендации по подготовке к лабораторным работам

Лабораторные работы представляют одну из форм освоения теоретического материала с одновременным формированием практических навыков в изучаемой дисциплине. Их назначение – углубление проработки теоретического материала, формирование практических навыков путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к лабораторным работам включает изучение обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение лабораторной работы предполагает: изучение теоретического материала по теме лабораторной работы (по вопросам изучаемой темы); выполнение необходимых расчетов и экспериментов; оформление отчета с заполнением необходимых таблиц, построением графиков, подготовкой выводов по проделанным экспериментам и теоретическим расчетам; по каждой лабораторной работе проводится контроль: проверяется содержание отчета, проверяется усвоение теоретического материала. Контроль усвоения теоретического материала является индивидуальным.

4. Рекомендации по выполнению контрольных работ.

Контрольная работа выполняется по вариантам. На бланке указывается факультет, курс, группа, ФИО студента.

Контрольная работа – письменная работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения. Контрольные работы могут состоять из одного или нескольких теоретических и (или) тестовых вопросов. Цель контрольной работы – закрепление основных положений изучаемой дисциплины и умение использовать их на практике при решении различных задач. Достижение цели

предполагает решение следующих задач:

- дать развернутые ответы на теоретические вопросы по курсу;
- ответить на вопросы, поставленные в контрольных задачах;
- выбрать правильный вариант ответа в тестовых заданиях.

Проверка контрольной работы позволяет выявить и исправить допущенные студентами ошибки, указать, какие вопросы дисциплины ими недостаточно усвоены и требуют доработки.

Студент должен внимательно ознакомиться с письменными замечаниями преподавателя и приступить к их исправлению, для чего еще раз повторить соответствующий материал.

Контрольная работа может быть зачтена при следующих условиях:

- развернутый ответ на теоретические вопросы, предполагающий точность приводимых определений, логическую стройность рассуждений автора;
- правильное самостоятельное решение задач в объеме не менее 50% общего количества задач;
- верные ответы на тестовые задания в объеме не менее 50% общего количества заданий.

Проверка контрольной работы позволяет выявить и исправить допущенные студентами ошибки, указать, какие вопросы дисциплины ими недостаточно усвоены и требуют доработки. Студент должен внимательно ознакомиться с письменными замечаниями преподавателя и приступить к их исправлению, для чего еще раз повторить соответствующий материал.

5. Методические рекомендации по подготовке к экзамену.

Экзамен является заключительным этапом изучения всей дисциплины и преследует цель проверить полученные студентом теоретические знания. Экзамен принимается преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. К экзамену допускаются студенты, выполнившие в полном объеме задания, предусмотренные рабочей программой.

В том случае, если допущены пропуски аудиторных занятий (по уважительной или неуважительной причине), студенты самостоятельно выполняют и сдают на проверку задания, предложенные преподавателем.

Экзамен по теоретическому курсу проходит в устной или письменной форме (определяется преподавателем) на основе перечня вопросов, которые отражают содержание действующей рабочей программы учебной дисциплины. Студентам рекомендуется: готовиться к экзамену в группе (два-три человека); внимательно прочитать вопросы к экзамену; составить план ответа на

каждый вопрос, выделив ключевые моменты материала; изучив несколько вопросов, обсудить их с однокурсниками. Ответ должен быть аргументированным.

Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить соответствующую основную и дополнительную литературу. Важно делать краткие заметки по каждому вопросу. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа по каждому вопросу. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед экзаменом за счет обращения не к литературе, а к своим записям.

Работу над темой можно считать завершенной, если студент может ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к экзамену простым повторением изученного материала.

Возможный порядок проведения экзамена: Экзамен проводится в 3 этапа. На первом этапе студент отвечает на теоретический вопрос билета. Продолжительность – 30 минут. На втором этапе студент решает две задачи. Продолжительность – 30 минут. На третьем этапе студент отвечает на вопросы преподавателя экзамену. Предварительное время на подготовку к ответу – 60 минут.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос:

Критерии оценки 5 (отлично)

Задание выполнено полностью, студент демонстрирует сформированность как теоретической, так и деятельностной составляющих компетенций, сформированы предметные и межпредметные знания и умения, демонстрируются умения применять знания в разных ситуациях. Ответ на вопрос является максимально полным и точным.

Критерии оценки 4 (хорошо)

Студент четко определяет проблему, пути ее решения, у него частично сформированы предметные и межпредметные знания и умения, демонстриру-

ются умения применять знания в разных ситуациях, однако отсутствуют умения аргументировать сделанный выбор, продемонстрировать предлагаемые способы решения проблемы. Ответ дан достаточно полно, но может быть дополнен с учетом материалов самостоятельной работы.

Критерии оценки 3 (удовлетворительно)

Студент четко определяет проблему, пути ее решения, у него частично сформированы предметные и межпредметные знания и умения, частично демонстрируются умения применять знания в разных ситуациях, отсутствуют умения аргументировать сделанный выбор, продемонстрировать предлагаемые способы решения проблемы. Ответ дан достаточно полно, но может быть дополнен с учетом материалов самостоятельной работы.

При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине на экзамене при подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

При получении неудовлетворительной оценки при сдаче экзамена и повторная сдача осуществляется в другие дни, установленные приказом.

Литература

Основная литература, рекомендуемая для изучения дисциплины

1. Кондратьева, М. Л. Спец. главы органической химии: учебное пособие: специальность 40.05.03 Судебная экспертиза: допущено МЧС России / М. Л. Кондратьева, А. В. Кокшаров. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2019. - 122 с. (гриф)

2. Артеменко, А. И. Органическая химия: учебное пособие для студентов нехимических специальностей высших учебных заведений / А. И. Артеменко. - 2-е изд., перераб. - Москва: Высшая школа, 2005. - 605 с.

3. Задачи по органической химии с решениями / А. Л. Курц. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. - 264 с.

4. Грандберг, И. И. Органическая химия: учебник для вузов / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 608 с. — Текст: электронный // Лань: ЭБС. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195669>

Дополнительная литература, рекомендуемая для изучения дисциплины

5. Бёккер, Ю. Спектроскопия: учебник / Ю. Бёккер. — Москва: Техносфера, 2009. — 528 с. — ISBN 978-5-94836-220-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/12735.html>
6. Грандберг, И. И. Органическая химия. Практические работы и семинарские занятия: учебное пособие / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 360 с. — Текст: электронный // Лань: ЭБС. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121459>
7. Спектральные методы анализа и идентификация органических веществ: учебно- методическое пособие /сост.: А. В. Кокшаров, М.Л. Кондратьева. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2017. - 42 с.
8. Органическая химия: учебное пособие в 2-х ч. Ч. 1 / сост.: М. А. Косарева [и др.]. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2016. - 96 с
9. Органическая химия: учебное пособие в 2-х ч. Ч. 2 / сост.: М. А. Косарева, А. В. Кокшаров, М. Л. Кондратьева. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2019. - 99 с.
10. Краткий справочник физико- химических величин / под ред. А. А. Равделя. - СПб.: "Иван Федоров", 2002. - 240 с.
11. Артеменко, А. И. Справочное руководство по химии / А. И. Артеменко. - М.: Высш. школа, 2003. - 367 с.

9. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. IPR SMART [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. — Саратов, 2010. — Режим доступа: [http:// iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)
2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. — Москва. 2010. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

3. <http://xumuk.ru/> Сайт о химии
4. Портал научной электронной библиотеки УрИ ГПС МЧС России
<http://10.97.170.7>
5. СДО «To study» – <http://79.172.63.200/www/index.php> –
6. Портал научной электронной библиотеки -
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
7. Российский портал открытого образования -
<http://www.openet.ru/University.nsf/>.
8. Сайт Российской Академии Наук. – Режим доступа:
<http://www.ras.ru/sciencestructure.aspx>.
9. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru>.
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
- <http://fcior.edu.ru>.
11. Федеральная университетская компьютерная сеть России -
<http://www.runnet.ru/res/>.