

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Химия фосфорорганических соединений

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Черкасов Р.А. (Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Rafael.cherkasov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- знать все возможные валентные и координационные состояния атома фосфора, основные классы фосфорорганических соединений, их электронное строение, классификацию и номенклатуру.

Должен уметь:

ориентироваться в методах синтеза ФОС, установления их строения и прогнозирования реакционной способности

Должен владеть:

теоретическими знаниями об основных реакциях ФОС и их механизмах; физических, химических и биологических свойствах различных классов ФОС

Должен демонстрировать способность и готовность:

к теоретической и экспериментальной научной деятельности в области синтеза, выделения, очистки и идентификации новых веществ; восприятия и понимания новейших теоретических представлений и практических достижений органической и элементоорганической химии; сопоставлению полученных экспериментальных и теоретических результатов с мировым опытом и литературными прецедентами и аналогиями; адекватно и на современном уровне представлять результаты и выводы индивидуальной научной работы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.7 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. История возникновения и развития химии ФОС.	7	4	0	0	0
2.	Тема 2. Валентные и координационные состояния атома фосфора.	7	4	0	0	0
3.	Тема 3. Соединения однокоординированного фосфора.	7	4	0	0	4
4.	Тема 4. Соединения двухкоординированного фосфора.	7	4	0	0	4
5.	Тема 5. Общие принципы строения и реакционной способности соединений трехкоординированного фосфора.	7	4	0	0	4
6.	Тема 6. Корреляционный анализ в органической химии и химии ФОС.	7	4	0	0	4
7.	Тема 7. Основные классы соединений трехвалентного трехкоординированного фосфора.	7	4	0	0	4
8.	Тема 8. Фосфины: триалкилфосфиты, гидрофосфорильные соединения	7	4	0	0	4
9.	Тема 9. Общие принципы строения и реакционной способности соединений пятивалентного четырехкоординированного фосфора.	7	4	0	0	4
10.	Тема 10. Соединения пяти- и шестикоординированного фосфора - фосфораны и фосфораты. Методы синтеза, строение и реакционная способность. Особенности электронного и пространственного строения. Аксиальные и экваториальные заместители. Апикофильность. Явление псевдовращения в тригональной бипирамиде.	7	4	0	0	4
	Итого		40	0	0	32

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. История возникновения и развития химии ФОС.

Российская школа академика А.Е.Арбузова и немецкая школа А.Михаэлиса. Развитие химии ФОС в XX веке, современное состояние химии ФОС. Теоретическая и практическая значимость ФОС. Области практического применения - химические средства защиты растений, лекарственные препараты, боевые отравляющие вещества, комплексоны, присадки к маслам и топливам, лиганды в комплексах.

Тема 2. Валентные и координационные состояния атома фосфора.

Основные классы ФОС, классификация и номенклатура ФОС.

Электронное строение атома фосфора. Трех- и пятивалентный фосфор. Шесть координационных состояний атома фосфора. Природа связи в соединениях фосфора различной координации, проблема участия d-орбиталей, многоцентровые многоэлектронные связи.

Тема 3. Соединения однокоординированного фосфора.

Открытие фосфаэтина-преодоление термодинамического запрета на существование элемента- алкенов и алкинов. Методы синтеза, кинетическая и термодинамическая стабилизация, строение и реакционная способность. Правило двойных связей - критика концепции Малликена-Питцера. Фосфаалкины, сходство и различие с ацетиленовыми производными. Природа тройной связи фосфор-углерод.

Тема 4. Соединения двухкоординированного фосфора.

Логика развития химии элементоорганических аналогов олефинов, "правило двойных связей" - обоснование запрета на существование кратных связей фосфор-элемент и элемент- элемент и преодоление его положений, кинетическая и термодинамическая стабилизация кратных связей фосфор-углерод и фосфор-гетероатом.

Тема 5. Общие принципы строения и реакционной способности соединений трехкоординированного фосфора.

Факторы, определяющие реакционную способность (наличие НЭП, связей Р-О-С, функциональных групп в боковой цепи). Нуклеофильная и электрофильная реакционная способность. Сходство и различия изоэлектронных и изоструктурных соединений азота и фосфора. Бифильность. Относительная легкость изменения валентных и координационных состояний фосфора.

Тема 6. Корреляционный анализ в органической химии и химии ФОС.

Уравнения Гаммета и Тафта. Электронные и стерические константы заместителей. Уравнение Кабачника. Анализ сигма-констант, реакционной константа "rho". Способы установления характеристик заместителей у атома фосфора, эффекты групп, Р- и С-системы корреляционного анализа в химии ФОС. Сопоставление зависимостей "структура-свойство" в производных фосфора и углерода.

Тема 7. Основные классы соединений трехвалентного трехкоординированного фосфора.

Электронная и пространственная структура органических производных трехкоординированного фосфора. Фосфины, фосфиты. Кислоты фосфолра низшей степени окисления, диадная тутомерия и проблема двойственной реакционной способности. Современные взгляды на проблему стабилизации фосфитных изомеров эфиров кислот фосфора в низшей степени окисления.

Тема 8. Фосфины: триалкилфосфиты, гидрофосфорильные соединения

Фосфины: первичные вторичные, третичные. Методы синтеза, строение, реакционная способность. Ионные и радикальные реакции присоединения.

Триалкилфосфиты. Реакция Арбузова, Перкова.

Гидрофосфорильные соединения Реакции: Михаэлиса-Беккера, Пудовика, Абрамова, Кабачника-Филдса. Фосфонат-фосфатная перегруппировка.

Молекулярные перегруппировки в ряду фосфитов и их аналогов.

Тема 9. Общие принципы строения и реакционной способности соединений пятивалентного четырехкоординированного фосфора.

Илиды фосфора (реагенты Виттига). Фосфаты, фосфонаты, фосфинаты). Синтез и реакционная способность.

Тиопроизводные кислот фосфора высшей степени окисления. Явление таутомерии в ряду ФОС. Триадная таутомерия. Дитиокислоты фосфора, нуклеофильные, электрофильные и радикальные реакции с их участием. Комплексы металлов.

Тема 10. Соединения пяти- и шестикоординированного фосфора - фосфораны и фосфораты. Методы синтеза, строение и реакционная способность. Особенности электронного и пространственного строения. Аксиальные и экваториальные заместители. Апиофильность. Явление псевдовращения в тригональной бипирамиде.

Особенности электронного и пространственного строения. Анализ концепций sp^3d - гибридизации и многоцентровых многоэлектронных связей при формировании фосфорановых структур. Аксиальные и экваториальные заместители. Апиофильность. Явление псевдовращения в тригональной бипирамиде. Структура и свойства алкоксильных, алкильных галоидных и арильных производных пятикоординированного фосфора.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Синтез и антиокислительные свойства фосфорорганических соединений - http://chem.kstu.ru/butlerov_comm/vol1/cd-a1/data/jchem&cs/russian/pdf/no1/83-92.pdf

Химия ФОС - <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/130.html>

электронная библиотечная система - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5842

электронная библиотечная система - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4036

элементоорганическая химия: новости химической науки - http://www.chemport.ru/chemnews.php?tag=elementorganic_chemistry

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<ol style="list-style-type: none"> 1. В ходе лекционных занятий необходимо конспектирование учебного материала. 2. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тем, научные выводы и практические рекомендации. 3. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции. 4. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
самостоятельная работа	<p>Необходимый для усвоения материал содержится и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет. Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность обучающихся в планировании и организации своей деятельности. Методические рекомендации к конспектированию научного и учебно-методического материала. При подготовке конспекта студенту необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить цель работы. 2. Ознакомиться с материалом, полностью прочитав его текст. 3. Составить план, соотнося его с заданной темой и целью работы. 4. Определить части текста, соотносящиеся с пунктами плана, и выделить их. 5. Законспектировать материал в соответствии с пунктами плана. 6. Окончательно оформить конспект (в письменном или электронном виде), указав автора, название статьи, название основного источника, откуда взят материал, место издания, год выхода в печать.
экзамен	<p>Главный этап проведения экзамена - это заслушивание ответов студента и беседа с ним - проверка знаний студента. Проверка уровня знаний должна включать проверку устойчивости его знаний, способности самостоятельно и квалифицированно анализировать учебный материал, свободно оперировать понятиями и терминами. Большое значение в решении этой задачи имеют дополнительные вопросы. Дополнительный вопрос, как правило, является небольшим, конкретным и не связанным с основными вопросами. Дополнительные вопросы необходимы для того, чтобы определить, как студент ориентируется в материале, насколько твердо усвоены им основные понятия, как он формулирует свои мысли без предварительного обдумывания.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.
Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.7 Химия фосфорорганических соединений

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Эльшенбройх, К.Metalлоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Эльшенбройх. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2014. ? 745 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50536>
2. Реутов, О.А. Органическая химия : в 4-х частях : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению и специальности 'Химия' / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин .- 5-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014 .- ; 22 см . (Химия) .- ISBN 978-5-94774-611-2. Ч. 2 .- [2013] .- 622, [1] с.
3. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2013. ? 512 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5842>
4. Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2014. - 224 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4036
5. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 456 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2291>

Дополнительная литература:

1. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 т. (комплект) [Электронный ресурс] : справочник / Н. Гринвуд, А. Эрншо. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 1348 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94157>
2. Лейкин, Ю.А. Физико-химические основы синтеза полимерных сорбентов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Лейкин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 416 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70769>
3. Семчиков, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. 011000 'Химия' и направлению 510500 'Химия' / Ю.Д. Семчиков.-3-е изд., стер.-Москва: Академия, 2006.-366, [1] с

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.7 Химия фосфорорганических соединений

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.