

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Методы контроля материалов и композитов

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия композиционных материалов

Квалификация выпускника: магистр

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) доцент, к.н. (доцент) Зиятдинова А.Б. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Anna.Ziyatdinova@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-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ПК-2	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии
ПК-3	готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные виды методов разрушающего и неразрушающего контроля, их сущность, достоинства и недостатки, области их применения;
- принципы работы оборудования, используемого в конкретном методе контроля.

Должен уметь:

- давать характеристику различным видам методов контроля, делать обоснованные выводы о преимуществах и недостатках использования того или иного метода для контроля качества изделий из композиционного материала;
- делать обоснованный выбор метода контроля для конкретных изделий.

Должен владеть:

- навыками проведения экспериментальных исследований физических, механических и функциональных свойств композиционных материалов и методами анализа и обработки результатов исследований с целью решения определенных материаловедческих задач;
- навыками нахождения и использования справочных литературных данных и компьютерных баз данных по составу, структуре и свойствам основных типов композиционных материалов;

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять знания на практике

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Химия композиционных материалов)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 - 30 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 42 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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. Контроль качества изготовления деталей.	3	2	0	0	8
2.	Тема 2. Методы неразрушающего контроля композитных деталей	3	4	14	0	18
3.	Тема 3. Методы разрушающего контроля композитных деталей	3	4	6	0	16
	Итого		10	20	0	42

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Контроль качества изготовления деталей.

лекционное занятие (2 часа)

Краткие сведения о методах разрушающего и неразрушающего контроля качества изготовления композитных деталей и оценки их свойств. Исследования пробных образцов и контроль качества материалов. Необходимость экспериментальной проверки прочности изделий из КМ и надежности для определения соответствия их характеристик расчетным, функциональному назначению и безопасному использованию. Разделение методов испытаний по характеру воздействия на материал: прямые (разрушающие методы, основанные на непосредственном измерении перемещений и деформаций, т. е. методы механических испытаний) и косвенные (неразрушающие методы). Направления неразрушающих методов испытаний.

Исследования пробных образцов и контроль качества материалов. Цель и основные задачи испытаний. Методы испытаний полимерных композиционных материалов. Знание механических свойств материала.

Тема 2. Методы неразрушающего контроля композитных деталей

лекционное занятие (4 часа)

Контроль исходных материалов. Контроль в процессе изготовления изделия. Неразрушающий контроль готовых изделий и неразъемных соединений из ПКМ. Оценка качества соединения композитных материалов.

Акустический контроль. Радиографический контроль. Тепловой метод контроля. Метод коронного разряда. СВЧ-методы.

Соответствие ТУ или иным нормативным документам характеристик изделия: геометрия; наличие, величина и месторасположение поверхностных и внутренних дефектов, возникающих в процессе изготовления. Контроль поверхностных и внутренних дефектов.

Основные контролируемые параметры процессов изготовления изделий из ПКМ. Отклонения в температурном режиме полимеризации. Скорость изменения температуры при нагреве и охлаждении изделия.

Неразрушающий дефектоскопический контроль качества деталей и неразъемных соединений агрегатов из ПКМ. Дефекты: расслоения, непроклеи, трещины, посторонние включения и нарушения геометрии при сборке конструкций. Выбор конкретного метода контроля. Выбор оптимальных режимов контроля. Способы изготовления моделей дефектов: непроклеи и расслоения. Свидетельства на изготовленные образцы.

Акустический контроль - метод контроля, позволяющий определить нарушения связи между слоями армирующего материала в слоистых структурах или между соединяемыми конструкциями в неразъемных соединениях. Низкочастотные акустические методы импедансный (в двух вариантах) и метод свободных колебаний, и ультразвуковые методы теневой, реверберационный, резонансный (частота > 20 кГц). Размер краевой неконтролируемой зоны. Акустический импедансный метод дефектоскопии. Механический импеданс, определение. Импедансный метод с использованием совмещенного преобразователя. Импедансный метод с использованием раздельно-совмещенного преобразователя. Метод свободных колебаний. Ультразвуковой теневой метод. Теневой контроль. Ультразвуковой реверберационный метод. Ультразвуковой резонансный метод.

Радиографический метод ? для выявления дефектов типа инородных включений, от-личающихся по плотности от материала ПКМ, внутренних крупных трещин в слоях из ПКМ, нарушений сборки клееных конструкций и заклепочных соединений агрегатов применяют радиографический метод. Тепловой метод контроля для выявления несплошностей ? дефектов типа расслоений и непроклеев в листовых клееных конструкциях.

Метод коронного разряда ? для обнаружения газовых пузырей в слоистых пластиках. Схема контроля коронным разрядом. СВЧ-методы ? для обнаружения и локации дефектов, измерения толщины изделия, определения содержания в нем влаги.

практическое занятие (4 часа)

Входной контроль препрега. Входной контроль на соответствие техническим условиям. Испытания с целью определения соответствия ТУ следующих характеристик ? содержание влаги, содержание летучих, связующего и растворимых веществ, а также липкости препрега. Процесс определения содержания сухого связующего и летучих из препрега. Содержание растворимых веществ. Определение липкости.

практическое занятие (4 часа)

Дефекты в изделиях из полимерных композиционных материалов: поверхностные и внутренние.

практическое занятие (6 часов)

Обзор методов неразрушающего контроля. Современных тенденций и путей развития оборудования для разрушающего контроля композиционных материалов. Акустический контроль. Радиографический контроль. Тепловой метод контроля. Метод коронного разряда. СВЧ-методы.

Тема 3. Методы разрушающего контроля композитных деталей

лекционное занятие (4 часа)

Механические испытания: прочность, деформация и модуль упругости при растяжении; прочность и модуль упругости при изгибе; испытания на износостойкость. Сравнение методов. Скорости при испытаниях. Лабораторная установка для проведения механических испытаний. Вычисление напряжения и деформации. Механические свойства, определяемые по зависимости напряжения деформации. Диаграмма напряжений. Вычисление модуля упругости при изгибе по зарегистрированным данным. Испытания на изгиб.

Испытания на твердость. Сравнение твердостей по Бринеллю, Роквеллу и Шору. Методы механических испытаний композиционных материалов. Климатические испытания композиционных материалов. Соотношение шкал твердости. Испытание по Роквеллу определяет твердость пластиков после упругого восстановления деформации образца при испытании. Определение твердости по Роквеллу. Лабораторный тестер твердости по Роквеллу. Значениями твердости по Шору. Определение твердости по Шору. Инденторы для склероскопов. Образцы и методы испытания. Методы растяжения кольцевых образцов. Сжатие кольцевых образцов. Методы определения характеристик сдвига. Определение механических характеристик при изгибе. Методы испытаний стержневых образцов на изгиб трехточечный и четырехточечный. Испытания на трещиностойкость и ударную вязкость. Испытания при повышенных и пониженных температурах.

практическое занятие (6 часов)

Обзор методов разрушающего контроля. Современных тенденций и путей развития оборудования для разрушающего контроля композиционных материалов.

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)

Вашуков, Ю. А. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композитных материалов [Электронный ресурс] Мультимедийный образовательный модуль / Ю.А. Вашуков Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (Нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. Дан. (3766 Кбайт, печатный аналог 185 с.). - Самара, 2012 - [http://www.ssau.ru/files/education/uch_posob/Технология ракетных-Вашуков ЮА.pdf](http://www.ssau.ru/files/education/uch_posob/Технология_ракетных-Вашуков_ЮА.pdf)

Методы неразрушающего контроля. Неразрушающие методы контроля материалов и изделий [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие /Н. В. Кашубский, А. А. Сельский, А. Ю. Смолин и др. ? Электрон. дан.(3 Мб). ? Красноярск : ИПК СФУ, 2009. - http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1588/u_manual.pdf

Троицкий В. А. Неразрушающий контроль качества композиционных материалов /В.А.Троицкий, М.Н.Карманов, Н.В.Троицкая// Техническая диагностика и неразрушающий контроль. - ♦3, 2014. ? С.29-33 - http://www.usndt.com.ua/documents/Troitskiy_publications/Troitskiy_tdnk2014_03.pdf

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

Работа студента заключается в четкой организованности своей деятельности. Слушание лекции требует напряженного, сосредоточенного внимания, поэтому надо подготовиться к записи до начала занятий. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы, работы с учебниками и научной литературой.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация).

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя в учебной аудитории. Они направлены на усвоение и углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются, в том числе, и практические умения (вычисления, расчеты, использование таблиц, справочников, диаграмм, навыки проведения лабораторных опытов).

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только к получению правильного ответа, но и усвоить общий метод решения подобных задач. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную общую тетрадь.

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 04.04.01 "Химия" и магистерской программе "Химия композиционных материалов".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.4 Методы контроля материалов и композитов

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия композиционных материалов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Фахльман, Бредли Д. Химия новых материалов и нанотехнологии / Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина .? Долгопрудный : Интеллект, 2011 .? 463 с., [20] л. цв. ил. : ил. ; 25 .? Библиогр. в конце гл.
2. Скорская, О.Л. Методы и средства аналитического контроля материалов: атомно-эмиссионный спектральный анализ. [Электронный ресурс] / О.Л. Скорская, В.А. Филичкина. ? Электрон. дан. ? М. : МИСИС, 2015. ? 54 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/69745>
3. Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования. [Электронный ресурс] / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2012. ? 480 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4543>

Дополнительная литература:

1. Ржевская, С.В. Материаловедение. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Горная книга, 2005. ? 456 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3217> ? Загл. с экрана.
2. Абрамов, Н.Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов. [Электронный ресурс] / Н.Н. Абрамов, В.А. Белов, Е.И. Гершман. ? Электрон. дан. ? М. : МИСИС, 2011. ? 160 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/47412>
3. Мордасов, Д.М. Струйно-акустические эффекты в методах неразрушающего контроля вещества. [Электронный ресурс] / Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2009. ? 112 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2266>
4. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля = перевод с английского : учебник / Д. Брандон, У. Каплан ; Пер. под ред. С. Л. Баженова, с доп. О. В. Егоровой .? Москва : Техносфера, 2006 .? 384 с.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.4 Методы контроля материалов и композитов

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

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия композиционных материалов

Квалификация выпускника: магистр

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 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.