

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Механика упругих стержней

Направление подготовки: 01.03.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## 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) Великанов П.Г. (Кафедра теоретической механики, отделение механики), Petr.Velikanov@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
ПК-2	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

механический смысл характеристик напряженно деформируемого состояния тела и инженерные подходы к анализу напряженно деформируемого состояния стержневых элементов

Должен уметь:

ориентироваться в выборе расчетных схем и методах определения механических характеристик материала

Должен владеть:

навыками численных расчетов стержневых элементов при различных условиях нагружения

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять теоретические знания о методах расчета стержневых элементов на прочность, жесткость и устойчивость в условиях статистического нагружения и ориентироваться в выборе расчетных схем и методах определения механических характеристик материала

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.03 "Механика и математическое моделирование (Общий профиль)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 5 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 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 90 часа(ов), в том числе лекции - 44 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 46 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 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. Основные понятия, определения, допущения. Механические свойства материалов.	5	2	0	1	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Центральное растяжение - сжатие бруса. Стержни и стержневые системы. Принцип Сен-Венана и гипотеза плоских сечений.	5	6	0	7	6
3.	Тема 3. Геометрические характеристики поперечных сечений.	5	0	0	0	6
4.	Тема 4. Основы теории напряженного и деформируемого состояний.	5	4	0	2	4
5.	Тема 5. Кручение вала круглого поперечного сечения.	5	2	0	2	2
6.	Тема 6. Прямой плоский изгиб бруса.	5	8	0	12	10
7.	Тема 7. Хрупкое и пластическое разрушение.	5	4	0	4	2
8.	Тема 8. Сложное сопротивление бруса.	5	6	0	4	6
9.	Тема 9. Энергетические методы определения перемещении.	5	6	0	8	8
10.	Тема 10. Устойчивость сжатых стержней.	5	2	0	2	4
11.	Тема 11. Прочность при циклически меняющихся напряжениях.	5	2	0	2	2
12.	Тема 12. Динамические нагружения. Ударная нагрузка.	5	2	0	2	2
	Итого		44	0	46	54

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основные понятия, определения, допущения. Механические свойства материалов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные понятия, определения, допущения. Механические свойства материалов. Центральное расширение / сжатие бруса. Геометрические характеристики поперечного сечения. Основы теории напряженного и деформируемого состояний. Механические свойства материалов. Диаграмма растяжения. Упругость и пластичность. Ползучесть и релаксация напряжений. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Модели деформирующего твердого тела.

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Механические свойства материалов. Диаграмма растяжения

##### Тема 2. Центральное растяжение - сжатие бруса. Стержни и стержневые системы. Принцип Сен-Венана и гипотеза плоских сечений.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Центральное растяжение / сжатие бруса. Стержни и стержневые системы. Принцип Сен-Венана и гипотеза плоских сечений. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Расчет на прочность при растяжении. Учет собственного веса и сил инерции. Перемещение узлов стержневых систем. Статически не определяемые задачи на растяжение/сжатие. Температурные напряжения. Потенциальная энергия бруса при растяжении - сжатии.

лабораторная работа (7 часа(ов)):

Статически не определяемые задачи на растяжение/сжатие. Температурные напряжения. Потенциальная энергия бруса при растяжении - сжатии.

##### Тема 3. Геометрические характеристики поперечных сечений.

Геометрические характеристики поперечных сечений.

##### Тема 4. Основы теории напряженного и деформируемого состояний.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основы теории напряженного и деформируемого состояний. Напряжения на площадках при растяжении. Напряжения при двусосном растяжении. Общий случай плоско -напряженного состояния. Определение главных напряжений. Пространственно напряженное состояние. Теорема Коши. Главные касательные напряжения. Закон Гука в главных осях. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Пространственно напряженное состояние. Теорема Коши

#### **Тема 5. Кручение вала круглого поперечного сечения.**

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Кручение. Кручение вала круглого поперечного сечения. Гипотеза жесткого контура. Расчет на прочность и жесткость при кручении. Потенциальная энергия вала при кручении

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Расчет на прочность и жесткость при кручении

#### **Тема 6. Прямой плоский изгиб бруса.**

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Прямой плоский изгиб бруса. Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечных сечениях бруса при изгибе. Статически определенные и статически не определенные балки. Эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил. Дифференциальные зависимости Журавского. Гипотеза плоских сечений. Нормальные напряжения при изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе тонкостенных стержней. Центр изгиба. Расчет на прочность при изгибе. Деформирование балки при изгибе. Уравнение упругой линии балки. Примеры определения прогиба. Статически неопределимые балки. Примеры расчета. Потенциальная энергия балки при изгибе.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Расчет на прочность при изгибе. Деформирование балки при изгибе. Уравнение упругой линии балки

#### **Тема 7. Хрупкое и пластическое разрушение.**

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Хрупкое и пластическое разрушение. Критерий начала пластического деформирования. Критерии кратковременной прочности. О прочности и разрушении.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Критерии кратковременной прочности.

#### **Тема 8. Сложное сопротивление бруса.**

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Сложное сопротивление бруса. Формула для нормальных напряжений. Косой изгиб. Изгиб с растяжением (сжатием). Изгиб с кручением. Ядро сечения.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Формула для нормальных напряжений.

#### **Тема 9. Энергетические методы определения перемещений.**

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Энергетические методы определения перемещений. Статически неопределимые системы. Метод сил. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Начало возможных перемещений для деформируемого тела. Теорема Кастилиана. Теорема о взаимности работ. Формула Мора для определения перемещений в стержневых системах. Расчет статически неопределимых систем по методу сил. Расчет неразрезных балок.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Расчет статически неопределимых систем по методу сил. Расчет неразрезных балок.

#### **Тема 10. Устойчивость сжатых стержней.**

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Устойчивость сжатых стержней. Понятие устойчивости. Определение критической нагрузки по Эйлеру. Зависимость критической нагрузки от способов закрепления концов стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Определение критической нагрузки по Эйлеру.

#### **Тема 11. Прочность при циклически меняющихся напряжениях.**

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Прочность при циклически меняющихся напряжениях. Усталостная прочность и ее особенности. Симметричный цикл. Несимметричный цикл. Влияние различных факторов на прочность при циклическом нагружении.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Усталостная прочность и ее особенности.

#### **Тема 12. Динамические нагружения. Ударная нагрузка.**

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Динамические нагрузки. О статическом и динамическом нагружении. Ударная нагрузка.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Ударная нагрузка.

### **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)**

<http://sopromat.org/books/> - <http://sopromat.org/books/index.php>

Александров А.В. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛО - <http://sopromat.vstu.ru/ucheb.html>

Горшков А.Г. и др. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИА - <http://sopromat.vstu.ru/ucheb.html>

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

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к семинарам, практическим занятиям и лабораторным работам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, сайтах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

## **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 01.03.03 "Механика и математическое моделирование" и профилю подготовки "Общий профиль".



### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

#### Основная литература:

1. Бухгольц, Н.Н. Основы курса теоретической механики: учебное пособие: в 2 частях / Н.Н. Бухгольц. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. - Часть 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки. - 2009. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0919-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/32>
2. Бухгольц, Н.Н. Основы курса теоретической механики: учебное пособие / Н.Н. Бухгольц. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. - Часть 2: Динамика системы материальных точек. - 2016. - 336 с. - ISBN 978-5-8114-0926-6. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/72973>
3. Сборник задач по сопротивлению материалов: учебное пособие / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев; под редакцией Л. К. Паршина. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-0865-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/91908>

#### Дополнительная литература:

1. Астанин, В.В. Техническая механика: учебное пособие: в 4 книгах / В.В. Астанин. - Москва: Машиностроение, [б. г.]. - Книга 2: Сопротивление материалов. - 2012. - 160 с. - ISBN 978-5-94275-604-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5800>
2. Волосухин В. А. Сопротивление материалов: Учебник / Волосухин В.А., Логвинов В.Б., Евтушенко С.И., - 5-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 543 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-369-01159-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/390023>
3. Рахматулин, Х. А. Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках [Электронный ресурс] / Х. А. Рахматулин, Ю. А. Демьянов. - 2-е изд., доп. - М.: Университетская книга; Логос, 2009. - 512 с.: ил. - ISBN 978-5-98704-422-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/469468>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.6 Механика упругих стержней

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

Направление подготовки: 01.03.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.