

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Практическая астрофизика

Специальность: 03.05.01 - Астрономия

Специализация: Астрофизика и космология

Квалификация выпускника: Астроном. Преподаватель

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## 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): главный научный сотрудник, д.н. (доцент) Бикмаев И.Ф. (НИЛ астрофотометрии и звездных атмосфер, Кафедра астрономии и космической геодезии), Ifan.Bikmaev@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:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОПК-3	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ПК-4	Владение наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные характеристики оптических систем телескопов и различные конструкции современных наземных телескопов. принципы и методы получения прямых и спектральных изображений с использованием современного научного оборудования и приемников изображений.

Должен уметь:

учитывать различные эффекты, изменяющие поток излучения от объектов при прохождении его через межзвездную среду, земную атмосферу, оптику телескопа и приемник излучения

Должен владеть:

принципами астрофизической обработки наблюдений и навыками интерпретации результатов

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять методы практической астрофизики для выполнения астрономических наблюдений с современными приемниками излучения

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.24 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.05.01 "Астрономия (Астрофизика и космология)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 69 часа(ов), в том числе лекции - 34 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 34 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 30 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 45 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	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение. Предмет астрофизики.	5	2	0	0	0	2	0	4
2.	Тема 2. Телескоп как основной инструмент астрофизических исследований	5	4	0	0	0	4	0	6
3.	Тема 3. Аберрации оптических систем	5	4	0	0	0	4	0	4
4.	Тема 4. Общие свойства приемников излучения	5	4	0	0	0	2	0	4
5.	Тема 5. Современные панорамные приемники излучения	5	4	0	0	0	4	0	2
6.	Тема 6. Пропускание лучистой энергии земной атмосферой	5	2	0	0	0	4	0	2
7.	Тема 7. Современные фотометрические стандарты	5	2	0	0	0	4	0	2
8.	Тема 8. Конструкции астрономических спектрографов	5	4	0	0	0	4	0	2
9.	Тема 9. Принцип скрещенной дисперсии	5	4	0	0	0	4	0	2
10.	Тема 10. Определение лучевых скоростей. Фотометрия спектральных линий	5	4	0	0	0	2	0	2
	Итого		34	0	0	0	34	0	30

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Введение. Предмет астрофизики.**

Предмет астрофизики. Космос - гигантская физическая лаборатория с условиями эксперимента, заданными природой. Многообразие объектов Вселенной и их излучения. Измерение лучистой энергии во всех энергетических диапазонах - основная задача наблюдательной астрофизики. Основные энергетические диапазоны. Проблемы интерпретации результатов наблюдений. Астрофизика практическая и теоретическая, связь с физикой и с другими разделами астрономии. Роль астрофизики в изучении фундаментальных законов природы.

**Тема 2. Телескоп как основной инструмент астрофизических исследований**

Телескоп как основной инструмент астрофизических исследований: назначение, типы, основные характеристики. Наземные оптические, космические, радиотелескопы. Механические устройства, установки, фокальные системы телескопов. Примеры современных телескопов России и мира. Основные характеристики телескопов: масштаб и увеличение, поле зрения, разрешающая способность.

**Тема 3. Аберрации оптических систем**

Аберрации оптических систем:

сферическая, кома, астигматизм, кривизна поля, хроматическая, понятие об идеальной системе. Исправление аберраций, типы объективов, рефлекторы, зеркально-линзовые системы.

Атмосферные помехи, просветление оптики, отражающие покрытия. Понятие о методах исследования оптических систем.

Два типа современных зеркал крупных телескопов мира - составные и тонкие. Понятие об адаптивных системах - исправление фронта волны и формы зеркала в ходе наблюдений.

#### **Тема 4. Общие свойства приемников излучения**

Общие свойства приемников излучения (общая чувствительность, спектральная чувствительность, квантовый выход, аддитивность, стабильность), понятие о фотометрической системе, примеры таких систем.

Фотоэффект, его законы. Свойства фотокатодов, фотоэлементы, фотоэлектронные умножители, усилители, фотоэлектрические фотометры.

Точность, достоинства и недостатки фотоэлектрической фотометрии.

Современные многоканальные и быстродействующие электрофотометры.

#### **Тема 5. Современные панорамные приемники излучения**

Современные панорамные приемники излучения. Электронно-оптические преобразователи, сканеры, ретиконы и др. - этапы развития приемников

излучения. Приборы с зарядовой связью (ПЗС-матрицы) - основа современных астрономических наблюдений.

Принцип действия, формат изображения, связь с компьютером, цифровая регистрация астрономических наблюдений.

Понятие о современных методах обработки изображений.

#### **Тема 6. Пропускание лучистой энергии земной атмосферой**

Пропускание лучистой энергии земной атмосферой, окна прозрачности, поглощение и рассеяние.

Элементарная теория экстинкции, практические способы ее учета.

#### **Тема 7. Современные фотометрические стандарты**

Визуальные и фотографические фотометрические каталоги прошлого.

Современные фотометрические стандарты, каталоги фотоэлектрических звездных величин.

#### **Тема 8. Конструкции астрономических спектрографов**

Конструкции спектрографов - подвесные и стационарные, термостатирование. Телескопы с предобъективными призмами - основа массовой классификации и определения лучевых скоростей.

Монохроматоры. Абсорбционные и интерференционные светофильтры.

#### **Тема 9. Принцип скрещенной дисперсии**

Принцип скрещенной дисперсии.

Эшелле-спектрометры в сочетании с ПЗС-матрицами - основа современной спектроскопии.

Преимущества перед классическими спектрометрами высокого разрешения.

#### **Тема 10. Определение лучевых скоростей. Фотометрия спектральных линий**

Принцип Доплера. Измерение спектрограмм. Стандарты длин волн, спектр сравнения, дисперсионная кривая, спектрокомпаратор, приведение к центру Солнца. Фотоэлектрические методы определения лучевых скоростей.

Точность результатов современных измерений. Распределение энергии в спектрах звезд и галактик, отклонение от чернотельного излучения. Сравнение наблюдений и теории.

Определение параметров атмосфер звезд. Фотоэлектрическая спектрофотометрия. Фотометрия спектральных линий.

### **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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)

Глоссарий по Практической астрофизике - [http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl\\_fors.cgi?RNghr8kgyIrtg9!gxywu\(onoqg](http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_fors.cgi?RNghr8kgyIrtg9!gxywu(onoqg)

Е.А.Плужник, Практическая астрофизика, Учебные пособия - [http://heritage.sai.msu.ru/ucheb/pr\\_astrofiz.html](http://heritage.sai.msu.ru/ucheb/pr_astrofiz.html)

Сайт российской Астрономической сети - [www.astronet.ru](http://www.astronet.ru)

Сайт свободной энциклопедии - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

Сайт Федерального космического агентства - <http://www.federspace.ru/1272/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Для освоения дисциплины читаются лекции, проводятся лабораторные занятия. Учащимся рекомендуется самостоятельно вести конспекты лекций, где стоит особое внимание уделить собственным вопросам, возникающим во время слушания лекций. Если эти вопросы останутся после самостоятельной проработки лекционного материала с использованием рекомендованной литературы, то их следует задать преподавателю на следующей лекции.



Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторные занятия представляют собой выполнение заданий и решение задач и тематически сопровождают лекции. Важно приходить на практические занятия с собственным набором конкретных вопросов для преподавателя. Тогда ему легче определить проблемы каждого студента и дать более четкие рекомендации. При выполнении заданий используются, в основном, пособия из раздела "дополнительная литература", а также справочная литература, которая выдается обучающимся на кафедре.
самостоятельная работа	После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект лекций, понять и запомнить все новые определения, воспроизвести математические выводы формул самостоятельно. При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих сокурсников или обратиться за помощью к лектору. Материал для самостоятельного изучения следует осваивать по доступным письменным и электронным источникам с учетом рекомендаций преподавателя. При самостоятельном решении задач следует четко следовать рекомендованным преподавателем
экзамен	Курс "Практическая астрофизика" завершается экзаменом. Вопросы, включенные в экзаменационные билеты, охватывают все темы и предоставляются студентам заранее. Подготовку к экзамену облегчают регулярные посещения лекционных и лабораторных занятий и, главное, систематическая, углубленная самостоятельная работа.

**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 специальности: 03.05.01 "Астрономия" и специализации "Астрофизика и космология".



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

Специальность: 03.05.01 - Астрономия

Специализация: Астрофизика и космология

Квалификация выпускника: Астроном. Преподаватель

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

1. Общий курс астрономии : учебник для студентов университетов: учебное пособие для университетов различного профиля / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; под ред. В.В. Иванова ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - Изд. 4-е. - Москва: URSS: [Либроком, 2011, 2017]. - 542 с.: ил. - (НБ -75 экз.).
2. Гусейханов, М. К. Основы астрофизики : учебное пособие / М. К. Гусейханов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-4037-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/114694> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Засов, А. В. Астрономия : учебное пособие / А. В. Засов, Э. В. Кононович. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-9221-0952-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2370> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Аккреционные процессы в астрофизике / П. К. Аболмасов, В. В. Журавлев, А. Ю. Кочеткова, Г. В. Липунова ; под редакцией Н. И. Шакуры. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-1633-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/91161> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Небо и телескоп / К. В. Куимов, В. Г. Курт, Г. М. Рудницкий [и др.]. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 436 с. - ISBN 978-5-9221-1734-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/105014> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Курс практической астрофизики : учебник для студентов / Д. Я. Мартынов. - Издание 3-е, переработанное. - Москва : Наука, 1977. - 544 с. : ил., табл. (НБ -15 экз.).
2. Сурдин, В. Г. Звезды : учебное пособие / В. Г. Сурдин. - 2-е изд., испр.и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 428 с. - ISBN 978-5-9221-1116-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2332> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бескин, В. С. Осесимметричные стационарные течения в астрофизике : учебное пособие / В. С. Бескин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 384 с. - ISBN 5-9221-0646-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2113> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Бескин, В. С. Гравитация и астрофизика : учебное пособие / В. С. Бескин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 158 с. - ISBN 978-5-9221-1054-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2114> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Миронов, А. В. Основы астрофотометрии. Практические основы фотометрии и спектрофотометрии звезд : учебное пособие / А. В. Миронов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 260 с. - ISBN 978-5-9221-0935-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59506> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Специальность: 03.05.01 - Астрономия

Специализация: Астрофизика и космология

Квалификация выпускника: Астроном. Преподаватель

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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.