

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Д.А. Таюрский
"___" _____ 20__ г.

Программа дисциплины
Галактическая астрономия

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: 2021

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): старший преподаватель, к.н. Склянов А.С. (Кафедра астрономии и космической геодезии, Отделение астрофизики и космической геодезии), Aleksandr.Sklyanov@kpfu.ru ; Чезганова Светлана Геннадьевна ; Жуков Георгий Викторович

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
ОПК-3	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ПК-1	Владение методами астрономического, физического и математического исследования при анализе глобальных проблем на основе глобальных знаний фундаментальных физико-математических дисциплин

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия и методы, используемые в Галактической астрономии;

Должен уметь:

- устанавливать взаимосвязь между кинематическими и физическими параметрами населений Галактики и их эволюционным статусом;
- оценивать параметры звездных населений по их пространственному положению в Галактике;

Должен владеть:

- владеть астрофизическими методами исследований, применяемыми при изучении Галактики.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.28 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.05.01 "Астрономия (Астрофизика и космология)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

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 - 73 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 35 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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	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. Открытие нашей Галактики. Параметры звезд, используемые в галактической астрономии.	7	4	0	4	0	0	0	6
2.	Тема 2. Движение Солнца среди звезд. Определение координат апекса Солнца и его скорости. Вращение Галактики. Формулы Ботлингера и Оорта.	7	6	0	6	0	0	0	8
3.	Тема 3. Оценки числа звезд в Галактике. Функция светимости. Начальная функция масс.	7	6	0	6	0	0	0	8
4.	Тема 4. Рассеянные звездные скопления. Строение и возраст диска Галактики. Структура МЗС Галактики.	7	7	0	8	0	0	0	4
5.	Тема 5. Сферическая составляющая Галактики. Шаровые скопления, субкарлики.	7	6	0	4	0	0	0	3
6.	Тема 6. Спиральная структура Галактики. Основные понятия звездной динамики.	7	4	0	4	0	0	0	4
7.	Тема 7. Динамическая и химическая эволюция подсистем Галактики.	7	3	0	4	0	0	0	2
	Итого		36	0	36	0	0	0	35

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Открытие нашей Галактики. Параметры звезд, используемые в галактической астрономии.

Открытие Млечного Пути. Собственные движения и лучевые скорости звезд. Шкала звездных величин. Показатели цвета. Их связь со спектральными классами и эффективной температурой. Боллометрические поправки. Фотометрические и другие методы определения расстояний; "стандартные свечи". Результаты многоволновых наблюдений, выполненных на современных наземных и космических телескопах. Массовые звездные каталоги

Тема 2. Движение Солнца среди звезд. Определение координат апекса Солнца и его скорости. Вращение Галактики. Формулы Ботлингера и Оорта.

Определение координат апекса Солнца и его скорости. Структура поля скоростей звезд окосолнечной окрестности. Применение разносторонних наблюдательных данных о расстояниях, лучевых скоростях и собственных движениях галактических объектов для анализа пространственных движений звезд в разных подсистемах Галактики. Кривая вращения Галактики. Местный стандарт покоя. Эллипсоид скоростей. Формулы Ботлингера и Оорта. Метод Камма.

Тема 3. Оценки числа звезд в Галактике. Функция светимости. Начальная функция масс.

Понятие функции светимости. Функция светимости: информация о звездном составе исследуемой области Галактики, позволяющая оценить относительные доли звезд разной светимости. Функция светимости: информация об истории звездообразования и эволюции звездного населения Галактики. Влияние эволюции на функцию светимости. Начальная функция масс. Отношение массы к светимости.

Тема 4. Рассеянные звездные скопления. Строение и возраст диска Галактики. Структура МЗС Галактики.

Населения диска Галактики. Население I: большинство наблюдаемых звезд главной последовательности, сверхгиганты, большая часть красных гигантов, облака межзвездного газа и пыли, рассеянные звездные скопления и звездные ассоциации. Формирование и состав рассеянных звездных скоплений. Распределение звезд на главной последовательности. Вертикальная структура диска. Химсостав звезд диска. Возраст диска Галактики. Происхождение подсистем диска.

Тема 5. Сферическая составляющая Галактики. Шаровые скопления, субкарлики.

Сферическая составляющая Галактики. Население II. Шаровые скопления. Звезды типа RR Lyr. Субкарлики. Свойства популяций рассеянных и шаровых скоплений Галактики как типичных представителей населений диска и галактического гало. Информация о каталогах звездных скоплений, о фотометрических и кинематических методах выделения членов скоплений и способах оценки их возраста, расстояния и избытка цвета. Факторы динамической эволюции и временах жизни звездных скоплений.

Тема 6. Спиральная структура Галактики. Основные понятия звездной динамики.

Линейная теория спиральной структуры. Основные понятия звездной динамики. Звездная система как "звездный газ". Время релаксации, регулярные и иррегулярные силы. Парные сближения звезд. Приливные взаимодействия. Спиральная структура Галактики: данные наблюдений и индикаторы.

Тема 7. Динамическая и химическая эволюция подсистем Галактики.

Динамическая и химическая эволюция подсистем Галактики. Классические и современные теории формирования галактик. Джинсовский размер и джинсовская масса. Бездиссипативный коллапс протогалактического облака. Диссипативный монолитный коллапс протогалактического облака. Джинсовский коллапс в условиях хаббловского расширения. Иерархическая концепция формирования галактик. Сравнения с наблюдениями: проблемы иерархической концепции.

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)

Расторгуев А.С. Курс лекций по галактической астрономии - - <http://Infm1.sai.msu.ru/~rastor/GA.HTM>

-Звёздная астрономия в лекциях Локтин А.В., Марсаков В.А. - <http://www.astronet.ru/db/msg/1245721/main.html>

-Физика космоса. Энциклопедия - <http://www.astronet.ru>

Фридман А.М., Хоперсков А.В. Физика галактических дисков, глава 9, стр.453-480 - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2679

-Электронная библиотека по физике и астрономии - adsabs.harvard.edu

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме.</p> <p>Правила конспектирования лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не надо стремиться к записыванию всего, что скажет преподаватель, необходимо выделять основную мысль и фиксировать ее своими словами; - лучше дословно записывать определения понятий; - необходимо создать свои правила сокращения слов; - необходимо оставлять поля; - если какое-то положение лекции покажется неясным, нужно попросить преподавателя разъяснить его в конце занятия или на семинаре, но не в ходе лекции.
практические занятия	<p>План решения задач (некоторые пункты плана могут выпадать в конкретных случаях):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. прочесть внимательно условие задачи; 2. посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем); 3. записать в сокращенном виде условие задачи (когда введены стандартны обозначения, легче вспоминать формулы, связывающие соответствующие величины, чётче видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.); 4. сделать чертёж, если это необходимо (делая чертёж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде); 5. произвести анализ задачи, вскрыть её смысл (нужно чётко понимать, в чем будет заключаться решение задачи); 6. установить, какие законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи; 7. составить уравнения, связывающие величины, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны; 8. решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде; 9. прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения: он поможет вскрыть такие свойства рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе; 10. перевести количественные величины в общепринятую систему единиц, найти численный результат; 11. проанализировать полученный ответ, выяснить, как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30% материала).</p> <p>С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.</p> <p>Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы, предложенные в конце лекции преподавателем или помещенные в рекомендуемой литературе. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.</p>
зачет	<p>Зачет проходит в виде устного опроса студентов по пройденному лекционному материалу и выполненным практическим работам. Для подготовки к зачету рекомендуется повторно изучить конспекты и рекомендованную литературу. Также рекомендуется составить список непонятных вопросов и задать их преподавателю для подробного разъяснения.</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 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: 2021

Основная литература:

1. Кононович, Э. В. Общий курс астрономии: учебник для студентов университетов: учебное пособие для студентов университетов различного профиля / Э. В. Кононович, В. И. Мороз; под ред. В. В. Иванова; МГУ им. М. В. Ломоносова.- Изд. 6-е. - Москва: URSS: [ЛЕНАНД, 2011, 2017]. - 542 с. - (НБ -75 экз.).
2. Аведисова В.С., Астрономия и астрофизика. Галактики: учебное пособие / ред.-сост. В. Г. Сурдин. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-9221-1445-5 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114455.html> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа : по подписке.
3. Сурдин, В. Г. Галактики / В. Г. Сурдин. - 2-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 432 с. - ISBN 978-5-9221-1726-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/105012> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. 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. Фридман, А. М. Физика галактических дисков : учебное пособие / А. М. Фридман, А. В. Хоперсков. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 640 с. - ISBN 978-5-9221-1291-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2679> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Общая астрофизика / А. В. Засов, К. А. Постнов ; МГУ, Физ. фак., Гос. астроном. ин-т им. П. К. Штернберга .- 3-е изд., [испр. и доп.] .- Фрязино : Век 2, 2015 .- 573 с. (НБ -15 экз.).
3. Звездная астрономия : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 'Астрономия' / П. Г. Куликовский .- Издание 2-е, перераб. и доп. - Москва : Наука, 1985 .- 272с. : ил. (НБ - 21 экз.).
4. Сахибуллин Н.А. Методы моделирования в астрофизике. Т.2 : Определение фундаментальных параметров звезд: монография / Н.А. Сахибуллин. - Казань: Фэн, 2003. - 368 с. (30 экз. - фонд кафедры).

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: 2021

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.