

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии
Высшая школа биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Экспрессия генов про- и эукариот

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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. Гимадутдинов О.А. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), Oleg.Gimadutdinov@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
ОПК-1	Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизведения и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач;
ПК-2	Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области биологии и биомедицины

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия и закономерности молекулярных основ экспрессии генов у про и эукариот;
- основные методические подходы к изучению этапов и участников процессов, в совокупности обеспечивающих экспрессию генов;
- новейшие достижения в области исследования молекулярных аспектов генетической экспрессии;
- строение транскрипционных комплексов про-и эукариот и механизмы их функционирования;
- строение рибосом про-и эукариот и этапы трансляции.

Должен уметь:

- использовать полученные знания при конструировании организмов с новыми свойствами;
- анализировать современную научную литературу, касающуюся молекулярных закономерностей генетической экспрессии.

Должен владеть:

- теоретическими знаниями о молекулярной организации генов и геномов, в том числе и на хромосомнном уровне;
- навыками работы на современном оборудовании, позволяющем изучать молекулярные основы экспрессии генов;
- представлениями о современных и актуальных проблемах биологии;
- методологией дисциплины;
- навыками свободно излагать основные понятия дисциплины;
- навыками научной дискуссии;
- навыками и способностями решать нестандартные задачи при осуществлении научной и производственно-технологической деятельности в области биологии и биомедицины.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.07.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Биология)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 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 - 60 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 93 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 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- сто- 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. Инициация транскрипции у прокариот. Области контроля транскрипции. Транскрипционный аппарат у прокариот и его компоненты.	8	4	0	6	0	0	0	16
2.	Тема 2. Общие И специфические факторы транскрипции у прокариот. Опероны. Негативная и позитивная регуляция оперонов прокариот	8	4	0	6	0	0	0	16
3.	Тема 3. Инициация транскрипции эукариот. Области контроля транскрипции. Транскрипционный аппарат у эукариот и его компоненты.	8	4	0	6	0	0	0	17
4.	Тема 4. Участие хроматина в процессе транскрипции.	8	4	0	6	0	0	0	17
5.	Тема 5. Трансляция у прокариот.	8	4	0	6	0	0	0	17
6.	Тема 6. Трансляция у эукариот.	8	4	0	6	0	0	0	10
	Итого		24	0	36	0	0	0	93

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Инициация транскрипции у прокариот. Области контроля транскрипции. Транскрипционный аппарат у прокариот и его компоненты.

Индуцированная (активированная) и базальная транскрипция. Стадии

транскрипции. Модель последовательной сборки транскрипционного комплекса. РНК-полимераза , специфичность функционирования и субъединичный состав. Основные факторы транскрипции, их взаимодействие и роль в формировании транскрипционного комплекса.

Тема 2. Общие И специфические факторы транскрипции у прокариот. Опероны. Негативная и позитивная регуляция оперонов прокариот

Строение генов, кодирующих белки: регуляторная (область контроля

транскрипции ТСК, промотор) и кодирующая часть.

Промотор прокариот. Корститутивные и индуцибельные промоторы. Размер промотора. Состав промоторов. Базальные элементы: ТАТА-бокс(-10), область -35 и -55, операторный участок(О).

Формирование кор-комплекса РНК-полимеразы, холо-фермент. Негативная регуляция (например лактозного оперона). Позитивная регуляция (например триптофаного оперона). Атенуация

Тема 3. Инициация транскрипции эукариот. Области контроля транскрипции. Транскрикционный аппарат у эукариот и его компоненты.

Инициация транскрипции у эукариот.

Индукированная (активированная) и базальная транскрипция. Стадии

транскрипции. Модель последовательной сборки РГС. РНК-полимераза П(Ро! П), специфичность функционирования и субъединичный состав. Основные факторы транскрипции, их взаимодействие и роль в формировании РС.

Тема 1.2. Области контроля транскрипции.

Строение генов, кодирующих белки: регуляторная (область контроля транскрипции ТСК, промотор) и кодирующая часть.

Промотор. Состав промоторов, узнаваемых Ро] П. Базальные элементы: ТАТА-элемент, инициатор (шг), ОРЕ (Ро\утзэт Ргто?юг Е!етеп?, ВВЕ, СрО, МТЕ {еп ветеп?.

Узнавание ТАТА-элемента ТАТА-связывающим белком (ТВР), входящим в состав комплекса ТЕПО.

Узнавание [шг белками ТАЕ1, ТАЕ2, Ро] П, ТЕП-1, УУ1.

Проксимальные и дистальные элементы промотора. Энхансеры.

Проксимальные элементы (регуляторный промотор). Дистальные элементы: энхансеры и сайленсеры.

Пограничные элементы. ГСК, их общие свойства, инсуляторы и MAK\$ (5AB\$). Модели действия инсуляторов.

Транскрикционный аппарат у эукариот и его компоненты.

Факторы транскрипции: активаторы и репрессоры (специфические регуляторы), корегуляторы и общие факторы транскрипции (СТЕз). Классы корегуляторов: адаптеры и хроматин-модифицирующие и ремодифицирующие комплексы.

Тема 4. Участие хроматина в процессе транскрипции.

Структурная организация хроматина, состав нуклеосомы, фибрillы. Гистоновые белки, их структура. Функции нуклеосом. Взаимодействия транскрикционных факторов с интактной хроматиновой матрицей ДНК.

Гетеро- и эухроматин, структурные особенности и различия.

Биохимические особенности гетерохроматина. Роль HP1 в формировании гетерохроматина.

Тема 5. Трансляция у прокариот.

Строение м-РНК прокариот. Роль формилметионина. Строение т-РНК и её активирование. Строение и состав рибосом прокариот. Функции рибосомы: генетическая, биохимическая, механическая. Инициация трансляции и факторы и факторы необходимые для неё. Элонгация трансляции и факторы участвующие в этом процессе. Терминация элонгации трансляции и факторы необходимые для неё. Значение бессмысленных кодонов.

Тема 6. Трансляция у эукариот.

Пре-мРНК эукариот и сплайсинг. Строение м-РНК эукариот. Роль кэп-структуры. Строение т-РНК и её активирование. Строение и состав рибосом эукариот. Инициация трансляции и факторы необходимые для неё. Элонгация трансляции и факторы участвующие в этом процессе. Терминация элонгации трансляции и факторы необходимые для неё. Значение бессмысленных кодонов.

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)

Daniel L. Hartl, Elizabeth W. Jones. Genetics: Principles and analysis - <http://humbio.ru/humbio/genetics.htm> - Генетика. Орлова Н.Н.

http://www.bionet.nsc.ru/ICIG/CHM/books/Hartl_Jones_Genetics.pdf - Daniel L. Hartl, Elizabeth W. Jones. Genetics: Principles and analysis - <http://humbio.ru/humbio/genetics.htm>

Генетика. Орлова Н.Н. "Генетический анализ"-Москва:МГУ, 1991-с.318-<http://www.bionet.nsc.ru/ICIG/chm/books/HartleJonts-Genetics.pdf> - http://www.bionet.nsc.ru/ICIG/CHM/books/Hartl_Jones_Genetics.pdf

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционный курс направлен на: основные понятия и закономерности молекулярных основ экспрессии генов у про и эукариот; основные методические подходы к изучению этапов и участников процессов, в совокупности обеспечивающих экспрессию генов; новейшие достижения в области исследования молекулярных механизмов генетической экспрессии.
практические занятия	Обучающийся на практических занятиях выполняет специальные задания, которые нацелены на владение материалом по теме занятия, приобретение аналитических способностей, владение методами, умения и навыки, необходимые для освоения дисциплины. Преподаватель составляет рабочий план проведения практических занятий, в котором отражены следующие вопросы: цель занятия, темы докладов (сообщений) и литература для их подготовки, перечень дополнительных проблемных вопросов, задачи и упражнения, перечень используемых технических средств обучения.
самостоятельная работа	Обучающийся самостоятельно прорабатывает темы, которые вынесены на самостоятельное обучение. При этом он конспектирует научный материал (книги и научные журналы) по предметным областям изучаемой дисциплины. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к практическим и лабораторным занятиям, к написанию контрольных работ.
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает экзаменационный билет в виде вопросов либо задания и время на подготовку. Экзамен проводится в устной, письменной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

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.

Компьютерный класс.

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 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "Биология".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.07.03 Экспрессия генов про- и эукариот*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Пухальский, В. А. Введение в генетику : учебное пособие / В. А. Пухальский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 273 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015633-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1915360> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Нахаева, В. И. Практический курс общей генетики: учебное пособие для студентов биологических специальностей педагогических высших учебных заведений / В. И. Нахаева. - 4-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2021. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1204-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843845> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учебное пособие / Л. Н. Нефедова. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 104 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019028-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2083223> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
4. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / под редакцией К. Уилсон, Дж. Уолкер ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151579> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / А. В. Луканин. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 451 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019814-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2138287> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

- Сусянок, Г. М. Основы биохимии : учебник / Г. М. Сусянок. - 2-е изд., испр. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 400 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019160-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2029874> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
- Костров, С. В. Молекулярная генетика, микробиология и вирусология № 01. 2016 / гл. ред. С. В. Костров - Москва : Медицина, 2016. - 40 с. - ISBN 0208-0613-2016-1. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/0208-0613-2016-1.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

- Нахаева, В. И. Практический курс общей генетики: учебное пособие для студентов биологических специальностей педагогических высших учебных заведений / В. И. Нахаева. - 4-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2021. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1204-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843845> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.07.03 Экспрессия генов про- и эукариот

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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.