

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Елабужский институт (филиал)
Факультет математики и естественных наук



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Молекулярная биология

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Общая биология

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) старший преподаватель, б/с Захарченко Н.В. (Кафедра биологии и химии, Факультет математики и естественных наук), NVZaharchenko@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Куланина С.В. (Кафедра биологии и химии, Факультет математики и естественных наук), SVKulanina@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|------------------|---|
| ОК-7 | способность к самоорганизации и самообразованию |
| ОПК-11 | способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования |
| ОПК-5 | способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности |
| ПК-3 | готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии |
| СК-1 | знает основные достижения современной биологии и понимает перспективы ее развития |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- все разделы молекулярной биологии , предусмотренные программой курса, а это означает, что студент должен иметь представление о структуре и функциях нерегулярных биополимеров, механизмах основных молекулярно-генетических процессов, об организации эукариотического генома, о мобильных генетических элементах, молекулярных механизмах канцерогенеза;

- современные представления о строении и функционировании хромосом: различные степени укладки ДНК-белковой нити, нуклеосомы и их модификации, гистоновый код;

- свойства генетического кода и иметь представление о возникновении жизни на Земле;

Должен уметь:

- применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

- проводить сравнительный анализ данных по генетическим основам эволюционного процесса;

- популярно и научно правильно объяснять закономерности наследственности и изменчивости;

Должен владеть:

- методами экспериментальной деятельности;

- методами поиска необходимой достоверной информации в библиотеках, в музеях;

- методами подбора материалов из Интернета.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять знание принципов клеточной организации биологических объектов и молекулярных механизмов жизнедеятельности в профессиональной деятельности

- применять современные представления об основах геномной инженерии, молекулярного моделирования в профессиональной деятельности

- применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.1 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Общая биология)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе в 6 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 - 42 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 22 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 30 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 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. Определение предмета "молекулярная биология". Этапы развития. Основные открытия. | 6 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 2. | Тема 2. Принципы строения и основные функции биополимеров. Нуклеиновые кислоты. | 6 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 3. | Тема 3. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки. | 6 | 2 | 4 | 0 | 4 |
| 4. | Тема 4. Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у бактерий. | 6 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 5. | Тема 5. Особенности транскрипции у эукариот. Процессинг мРНК эукариот. | 6 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 6. | Тема 6. Трансляция. Структура тРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Этапы трансляции у прокариот. | 6 | 2 | 3 | 0 | 4 |
| 7. | Тема 7. Репликация ДНК. Основные принципы и механизмы у про и эукариот. Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза. | 6 | 2 | 3 | 0 | 4 |
| 8. | Тема 8. Основные репарбельные повреждения в ДНК и принципы их исправления. | 6 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 9. | Тема 9. Уровни организации хроматина у эукариот. Организация эукариотического генома | 6 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 10. | Тема 10. Понятие о мобильных генетических элементах. Классификация мобильных генетических элементов по механизму перемещения. Механизм обратной транскрипции | 6 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| | Итого | | 20 | 22 | 0 | 30 |

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Определение предмета "молекулярная биология". Этапы развития. Основные открытия.

Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Хронология открытий, подготовивших создание Уотсоном и Криком модели двойной спирали ДНК.

Тема 2. Принципы строения и основные функции биополимеров. Нуклеиновые кислоты.

Нуклеозид, нуклеотид, полинуклеотид. Нерегулярные полимеры. Принципы строения двойной спирали ДНК. Виды ДНК. Параметры В-, А- и Z-форм ДНК. Виды РНК. Их роль в клетке. Функции ДНК. Информационная емкость.

Тема 3. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки.

Классификация аминокислот. Первичная и вторичная структура белка. Третичная и четвертичная структура белка. Глобулярные и фибриллярные белки. Денатурация и ренатурация белков. Фолдинг белков. Шапероны. Шаперонины. Прионы. Основные биологические функции белков.

Тема 4. Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у бактерий.

Принципы транскрипции. Субъединичный состав РНК-полимеразы E.coli. Holo- и Core- фермент. Понятие об опероне. Особенности структуры промоторов у прокариот. Этапы транскрипции у прокариот. Негативная индукция. Позитивная индукция. Негативная репрессия. Позитивная репрессия.

Тема 5. Особенности транскрипции у эукариот. Процессинг мРНК эукариот.

Множественность и специфичность РНК-полимераз эукариот. Понятие об экзонах и интронах. Cis-элементы транскрипции. Понятие об энхансерах. Trans-факторы транскрипции. Образование инициаторного комплекса транскрипции с участием РНК-полимеразы II. Кепирование. Полиаденилирование. Сплайсинг. Редактирование. Различные механизмы сплайсинга. Автосплайсинг. Trans-сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.

Тема 6. Трансляция. Структура тРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Этапы трансляции у прокариот.

Структура тРНК. Рекогниция. Аминоацилирование тРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Центры рибосом E.coli. Образование инициаторного комплекса трансляции у прокариот. Этапы трансляции у прокариот. Белковые факторы трансляции. Регуляция трансляции на примере фага MS2. Образование рРНК и белков рибосом у E.coli. Образование рибосом у эукариот. Понятие о ядрышке.

Тема 7. Репликация ДНК. Основные принципы и механизмы у про и эукариот. Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза.

Принципы репликации ДНК. Доказательство полуконсервативного характера репликации. Ферментативная система синтеза ДНК in vitro. Активирование ДНК. ДНК-полимераза I из E.coli. Роль 3' и 5' гидrolитических активностей. Схема непрерывной антипараллельной репликации Корнберга. Схема непрерывной параллельной репликации Кэрнса. Схема прерывистой антипараллельной репликации Оказаки. Сравнительная характеристика ДНК-полимераз I, II и III(core) из E.coli. ДНК-полимераза III*, holo-фермент. Их функции. Схема размножения фага M13 и доказательство наличия РНК-затравки при репликации ДНК. Праймаза и праймосома.

Проблема денатурации матрицы при репликации ДНК. SSB. Геликазы. Принципы работы и биологические функции топоизомераз. Современная схема репликации ДНК E.coli. Репликация ДНК аденовируса человека. Репликация митохондриальной ДНК млекопитающих. Особенности репликации ядерных ДНК эукариот. Полирепликонность.

Тема 8. Основные реparableные повреждения в ДНК и принципы их исправления.

Основные реparableные повреждения в ДНК и принципы их исправления.

Тема 9. Уровни организации хроматина у эукариот. Организация эукариотического генома

Общая характеристика гистонов. Нуклеосомный, супербидный, петлевой уровни компактизации ДНК эукариот. Метафазная хромосома. Геномы и кариотипы. Размеры и количество генов у разных таксонов. Гены "домашнего хозяйства" и гены "роскоши". Основы метода ренатурации ДНК в изучении структуры генома эукариот. Сателлитная ДНК. Особенности состава. Локализация в геноме. Палиндромы. Роль обращенных повторов в геноме. Умеренные повторы в геноме. Уники.

Тема 10. Понятие о мобильных генетических элементах. Классификация мобильных генетических элементов по механизму перемещения. Механизм обратной транскрипции

Классификация мобильных генетических элементов по механизму перемещения. Вирус иммунодефицита человека: структура провируса, белки, кодируемые вирусом. Особенности ретровирусоподобных (LTR-содержащих) ретротранспозонов. Механизм обратной транскрипции ретровирусов и LTR-содержащих ретротранспозонов. Ретропозоны, не содержащие LTR (LINE и SINE элементы). Особенности организации ДНК-транспозонов. Примеры про- и эукариотических ДНК-транспозонов. Механизм интеграции ДНК-транспозонов в геном. Эффекты встройки мобильных элементов. Значение мобильных элементов в эволюции.

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)

ЭБС "Znanium.com" - <http://www.znanium.com>

ЭБС "Издательство "Лань" - <http://e.lanbook.com/>

ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studmedlib.ru>

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

| Вид работ | Методические рекомендации |
|------------------------|--|
| лекции | Конспект лекций должен содержать название темы, план лекции. Материал конспектируется кратко, последовательно, с выделением отдельных вопросов темы. Повысить скорость конспектирования можно используя общепринятые сокращения, аббревиатуры, схемы. Основные термины рекомендуется выделять. При использовании интерактивных методов требуется участие студента в обсуждении явлений, обосновании выводов, предложенных в ходе изложения лекционного материала. |
| практические занятия | Целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме или разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, высказывать свою точку зрения и т.п. Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельную проработку учебной литературы, лекций и интернет-источников по сформулированным вопросам. В случае затруднений сформулируйте вопрос и задайте его преподавателю на практическом занятии. |
| самостоятельная работа | Самостоятельная работа предполагает, как регулярную подготовку студента к различным формам занятий, так и выполнение отдельных заданий в процессе разбора теоретических положений в ходе проведения занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа включает проработку конспектов предыдущих лекций, выполнение заданий в рамках подготовки к практическим занятиям, конспектирование материала по вопросам, выносимым на самостоятельное изучение. При необходимости, рекомендуется проводить проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. |
| экзамен | При подготовке к экзамену необходимо опираться на рекомендованные литературные источники, материал лекций и практических занятий, образовательные интернет-ресурсы. Необходимо структурировать весь материал, рекомендуется по каждому вопросу составить краткий опорный конспект, составить словарь ключевых терминов. Для повышения эффективности, по мере повторения материала, необходимо проводить анализ взаимосвязи различных разделов дисциплины. |

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 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "Общая биология".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Общая биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Молекулярная биология : учебник / В.В. Иванищев. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. - (Высшее образование). - 225 с.
URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=916275>
2. Физические основы молекулярной биологии: Учебное пособие / Уэй Т.А.; Под ред. Яковенко Л.В. - Долгопрудный:Интеллект, 2010. - 368 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=241159>
3. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под ред. Левашова А.В., Тишкова В.И. ; пер. с англ. Мосоловой Т.П., Бозелек-Решетняк Е.Ю.. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 855 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/66244>

Дополнительная литература:

1. Биохимия филогенеза и онтогенеза: Уч. пос. / А.А.Чиркин, Е.О.Данченко, С.Б.Бокуть; Под общ. ред. А.А.Чиркина - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 288 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=318147>
2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 104 с.
URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=814527>
3. Хроматин: упакованный геном [Электронный ресурс] / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2012. - 2-е изд. - 176 с.
URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=500432>

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Общая биология

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 "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.