

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Мутационный процесс

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Бабынин Э.В. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), Edward.Babynin@kpfu.ru

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

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-2	способностью планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

об основных закономерностях появления мутаций, молекулярных процессах ведущих к формированию мутационных событий, механизмах влияния экзогенных и эндогенных факторов на возникновение мутаций, современных представлениях о генетических системах контролирующих репарацию повреждений ДНК

Должен уметь:

произвести определения скорости мутационного процесса в популяциях живых организмов.

Должен владеть:

теоретическими знаниями об основных закономерностях появления мутаций, молекулярных процессах ведущих к формированию мутационных событий, механизмах влияния экзогенных и эндогенных факторов на возникновение мутаций, современных представлениях о генетических системах контролирующих репарацию повреждений ДНК

Должен демонстрировать способность и готовность:

навыки для определения скорости мутационного процесса в популяциях живых организмов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Генетика)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе в 3 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 - 48 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 96 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 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	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Тема 1. История изучения мутационного процесса	3	2	4	0	6
2.	Тема 2. Классификация мутационных изменений	3	2	4	0	12
3.	Тема 3. Основные закономерности мутационного процесса	3	2	4	0	12
4.	Тема 4. Спонтанный мутагенез и нестабильность генома	3	4	4	0	14
5.	Тема 5. Индуцированный мутагенез	3	4	4	0	16
6.	Тема 6. Репарация ДНК	3	4	4	0	18
4.2 Содержание дисциплины (модуля)						
Тема 1. История изучения мутационного процесса						
Формирование представлений о наследственной изменчивости. Взгляды Ч. Дарвина на изменчивость. Мутационная теория Г. Де Фриза. Работа С. И. Коржинского "Гетерогенез и эволюция". Первые экспериментальные исследования мутационного процесса. Разработка методов учета частоты мутаций у дрозофилы. Работы Г. Меллера. Открытие мутагенного действия радиации. Разработка методов изучения спонтанного мутационного процесса у микроорганизмов. Флуктуационный тест С. Лурия и М. Дельбрюка. Формирование представлений о физиологических и биохимических основах мутационного процесса.						

Тема 2. Классификация мутационных изменений

Классификация мутационных изменений. Геномные, хромосомные и генные мутации. Классификация генных мутаций по фенотипическому эффекту: гиперморфы, гипоморфы, аморфы, неоморфы, антиморфы (Меллер), по молекулярным изменениям, по изменению смысла кодонов (sense, missense, nonsense), Полярные мутации. Эффект положения. Обратные мутации. Супрессоры. Фенотипическая супрессия. Использование мутаций в экспериментальной биологии. Метод мутационного блокирования и его использование в расшифровке путей метаболизма, морфогенеза и пр. Общие требования, предъявляемые к мутационным моделям (Вестергаард). Матричные процессы и система генотипа.

Тема 3. Основные закономерности мутационного процесса

Понятие о скорости мутаций, частоте мутаций и мутабельности. Методы обнаружения мутаций. Мутация как событие редкое и случайное. Случайность возникновения мутаций во времени и пространстве. Распределение редких и случайных событий - распределение Пуассона. Флуктуационный тест и распределение Лурия-Дельбрюка.

Тема 4. Спонтанный мутагенез и нестабильность генома

Природа и происхождение спонтанных мутаций. Роль естественного фона физических и химических мутагенов. Спонтанный мутагенез как ошибки "трех Р": репликации, репарации и рекомбинации. Гены-мутаторы и гены-антимутаторы. Мобильные генетические элементы микроорганизмов. IS-элементы и транспозоны бактерий. Молекулярные механизмы транспозиции. Репликативная и нерепликативная транспозиция. Фаг Mu. Регуляция процесса транспозиции. Изменения генома микроорганизмов, вызываемые транспозируемыми элементами. Горизонтальный перенос генов и его роль в эволюции прокариот. Роль контролирующих элементов в мутагенезе у кукурузы. Перемещающиеся гены (ПГ) дрозофилы. Гибридный дисгенез. Роль ретровирусов в мутагенезе позвоночных. Мутагенное действие вирусов. Гипермутагенез при образовании генов антител позвоночных. Явление "направленного" мутагенеза.

Тема 5. Индуцированный мутагенез

Методы учета доминантных летальных мутаций у растений, млекопитающих и дрозофилы. Методы обнаружения индуцированных мутаций разного типа и их частоты у растений. Использование специальных линий у животных и метода селективных сред у микроорганизмов для анализа мутационного процесса. Специальные методы обнаружения и количественного учета мутаций у дрозофилы и роль Г. Меллера в их создании. Учет частоты возникновения рецессивных летальных мутаций (методы "Меллер-5" и "Су L/Pm"). Локализация сцепленных с полом рецессивных летальных мутаций на генетической карте. Методы учета видимых мутаций: с использованием сцепленных X-хромосом и маркированных рецессивными генами аутосом. Способы обнаружения крупных нехваток, делеций по изменению характера доминирования и летальности части потомства. Обнаружение инверсий по изменению характера расщепления. Влияние инверсий на частоту кроссинговера. Определение размеров инвертированного участка хромосомы. Установление транслокаций по летальности части потомства и изменению группы сцепления. Характер мейоза в клетках, гетерозиготных по транслокации. Цитологический анализ хромосомных перестроек (исследование метафазных хромосом, гигантских хромосом, дифференциальное окрашивание хромосом в клетках растений, животных и человека).

Тема 6. Репарация ДНК

Репарация как процесс устранения повреждений в ДНК. Фотореактивация: прямая, непрякая и неферментативная. Эксцизионная репарация и ее этапы. UvrABC-нуклеаза и механизм ее действия. ДНК-гликозилазы. АП-эндонуклеазы. "Короткий" и "длинный" путь эксцизионной репарации: роль ДНК-полимеразы I и ДНК-полимеразы III. Репарация однонитевых разрывов ДНК. Пострепликативная (рекомбинационная) репарация и ее генетический контроль. Совместное действие эксцизионной и пострепликативной репараций при устранении поперечных сшивок в ДНК. Репарация двунитевых разрывов. Ошибочные и безошибочные пути репарации. Коррекция неправильно спаренных оснований (mismatch-коррекция) и ее пути (зависимый от метилирования и независимые от метилирования). Индуцибельные системы репарации. Система SOS-ответа: сигнал, роль RecA- и LexA-белков, din-гены, UmuDC (MucAB)-белки и их роль в SOS-мутационном процессе. Обнаружение новых ДНК-полимераз, участвующих в репарационном процессе (ДНК-полимеразы IV и V). "Адаптивный ответ" и его генетический контроль.

Тема 7. Прикладные аспекты изучения мутационного процесса

Проблема мутагенов окружающей среды. Методы выявления и тестирования мутагенов (скрининг мутагенов). Генетический мониторинг. Мутационный процесс у микроорганизмов: особенности выявления разных типов мутаций, определите темпа мутационного процесса. Мутационный процесс у дрозофилы, учет разных типов мутаций. Мутационный процесс у высших растений. Мутационный процесс у млекопитающих. Мутационный процесс у человека и трудности в его количественном изучении. Методы определения молекулярной природы мутаций. Формулы для определения частоты доминантных и рецессивных спонтанных мутаций у человека. Явление антимутагенеза.

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

Электронно-библиотечная система "Лань" - <https://e.lanbook.com/>

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 (модуля).

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)

Генные мутации - http://www.berl.ru/article/kletka/gene/gennye_mutacii.html

МОБИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГЕНОМА - <http://www.bioinformatic.ru/genomika/mobilnyie-elementyi-genoma.html>

Мутации. Типы мутаций. Виды генных мутаций - <http://dommedika.com/56.html>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
практические занятия	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов, прежде всего, сводится к выполнению домашних заданий перед каждым семинарским занятием. Следует помнить, что студент должен самостоятельно прочитать и проанализировать соответствующие источники. Без них обоснование поставленных в домашнем задании задач невозможно и может привести к неверным выводам (ответам). Особое внимание также должно быть уделено изучению рекомендованной литературы, исследование которой поможет понять сложность и неоднозначность решения многих проблем. Обновление и развитие научной мысли требует постоянного обращения к актуальным публикациям в соответствующих журналах.
зачет	Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Зачет проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. 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.

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 06.04.01 "Биология" и магистерской программе "Генетика".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.2 Мутационный процесс

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Аппель, Б. Нуклеиновые кислоты: От А до Я [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Аппель, Б.И. Бенеке, Я. Бененсон ; под ред. Мюллер С.. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 324 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66241>. ? Загл. с экрана.
2. Генетика и эволюция [Электронный ресурс] : словарь- справочник / авт.-сост. Е. Я. Белецкая. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976521889.html>
3. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / И.Ф. Жимулёв; под ред. Е.С. Беляева, А.П. Акифьева. - 4-е изд., стер.- Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007.' - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785379003753.html>
4. Спирин, А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Спирин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2019. ? 594 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110208>. ? Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. 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. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66244>. ? Загл. с экрана.
2. Коровин, В.В. Введение в общую биологию. Теоретические вопросы и проблемы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Коровин, В.А. Брынцев, М.Г. Романовский. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 536 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101830>. ? Загл. с экрана.
3. Егоров, В.В. Теоретические основы биологии с введением в термодинамику живых систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Егоров. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 204 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104870>. ? Загл. с экрана.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.2 Мутационный процесс

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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.

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.