

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Турилова Е.А.
"___" _____ 20__ г.

Программа дисциплины
Введение в нанотехнологии

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химическое образование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Сагитова Р.Н. (Кафедра химического образования, Химический институт им. А.М. Бутлерова), RNSagitova@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	Способен формировать предметные понятия по предмету (химия), разрабатывать учебно-методическое обеспечение, учитывать индивидуальные потребности обучающихся

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

теоретические основы построения и функционирования природных и искусственных наносистем;
 практические аспекты получения, свойств и применения наноматериалов;
 виды наноматериалов и их свойства, методы исследования нанообъектов;
 приемы и методы подачи материала о нанотехнологиях в учебной практике

Должен уметь:

- самостоятельно разбираться в методах получения и исследования наносистем и применять их для решения поставленной задачи;
- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о нанотехнологиях;
- подбирать и применять различные методы исследования наноразмерных объектов и технологий на их основе;
- уметь находить материал о нанотехнологиях и адаптировать его для применения в образовательном процессе средней школы

Должен владеть:

- практическими навыками получения нанообъектов;
- навыками обобщения знаний о свойствах наноматериалов и методах их изучения;
- применять полученные знания на практике в образовательном процессе средней школы

Должен демонстрировать способность и готовность:

Знать:

- теоретические основы построения и функционирования природных и искусственных наносистем;
- практические аспекты получения, свойств и применения наноматериалов;
- виды наноматериалов и их свойства, методы исследования нанообъектов;
- приемы и методы подачи материала о нанотехнологиях в учебной практике.

Уметь:

- самостоятельно разбираться в методах получения и исследования наносистем и применять их для решения поставленной задачи;
- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о нанотехнологиях;
- подбирать и применять различные методы исследования наноразмерных объектов и технологий на их основе;
- уметь находить материал о нанотехнологиях и адаптировать его для применения в образовательном процессе средней школы

Владеть:

- практическими навыками получения нанообъектов;
- навыками обобщения знаний о свойствах наноматериалов и методах их изучения;
- применять полученные знания на практике в образовательном процессе средней школы

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.01 "Педагогическое образование (Химическое образование)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная 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. Что такое нанотехнология? Её связь с другими науками.	5	2	0	0	0	0	0	4
2.	Тема 2. Основные понятия в нанотехнологии и науках о нанобъектах.	5	2	0	0	0	0	0	4
3.	Тема 3. Методы получения наноразмерных объектов.	5	2	0	0	0	8	0	4
4.	Тема 4. Методы исследования и визуализации наноструктур.	5	2	0	0	0	6	0	4
5.	Тема 5. Свойства обектов наномира.	5	2	0	0	0	2	0	4
6.	Тема 6. Классификация наноструктур	5	2	0	0	0	2	0	4
7.	Тема 7. Бионанотехнологии	5	2	0	0	0	0	0	4
8.	Тема 8. Нанотехнологии в промышленности, электронике, медицине	5	2	0	0	0	0	0	4
9.	Тема 9. Перспективы дальнейшего развития и внедрения нанотехнологий.	5	2	0	0	0	0	0	4
	Итого		18	0	0	0	18	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Что такое нанотехнология? Её связь с другими науками.

История развития и предпосылки появления нанотехнологий. Как появились нанотехнологии? Отличие и сходство науки о нанобъектах со смежными науками. НТП и нанотехнологии. Связи нанотехнологии с естественными и общественными науками. Что можно и что нельзя называть нанотехнологиями. Инфраструктура для продвижения нанотехнологий.

Тема 2. Основные понятия в нанотехнологии и науках о нанобъектах.

Общие понятия и термины в нанотехнологиях. Новые термины, законы и понятия появившиеся с развитием нанотехнологий. Пределы соблюдения и применимости классических законов физики, химии и биологии к наноразмерным системам. Закон Мура. Гигантское магнитосопротивление. Квантовые эффекты в макро- и наносистемах.

Тема 3. Методы получения наноразмерных объектов.

Химические и физико-химические методы синтеза наночастиц. Трудности получения наноразмерных объектов. Факторы влияющие на размер, форму и свойства получаемых наноструктур. Технологии получения "сверху-вниз" и "снизу-вверх". Нанодисперсии. Наноструктурированные поверхности, пленки и нанопористые вещества.

Тема 4. Методы исследования и визуализации наноструктур.

Физико-химические и микроскопические методы исследования наноматериалов. Флуоресцентная и конфокальная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ). Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Рентгеноструктурный анализ. Оптическая спектроскопия. Электронная спектроскопия. Ионная спектроскопия. Техники изучения строения и заряда наночастиц, основанные на рассеивании света. Адсорбционные методы исследования. Исследование каталитической и химической активности наноматериалов.

Тема 5. Свойства объектов наномира.

Механические, химические, электро-магнитные, оптические свойства наночастиц и возможности получения объектов с заданными свойствами. Упругие свойства. Структурные и фазовые превращения. Полупроводниковые наноструктуры и наноустройства, органические и кластерные полупроводники, фотонные кристаллы и квантовые точки.

Тема 6. Классификация наноструктур

Разнообразие форм, размеров, химических, физических свойств наночастиц и продуктов на их основе. Наночастицы, нанопроволоки, наноленты, организованные трехмерные структуры. Различие свойств в зависимости от методов получения. Нанороботы и наномашин. Возможные механизмы действия сложно организованных нанобъектов.

Тема 7. Бионанотехнологии

Бионанотехнологии - новое направление или раздел биофизхимии? Особенности бионанотехнологий. Объекты используемые в бионанотехнологиях и области их применения.

Наноструктуры на основе биоматериалов: полисахаридов, липидов, олиго- и поли- пептидов, РНК и ДНК. Биосенсоры. Биомимикрия. Разработка искусственных высокоэффективных каталитических систем.

Тема 8. Нанотехнологии в промышленности, электронике, медицине

Современное состояние нанотехнологий. Ширина и глубина проникновения нанотехнологий в науку, технику и быт. Современные достижения нанотехнологий в практике применения, тяжелой, легкой, химической промышленности, сельского хозяйства. Роль нанотехнологий в современном уровне развития цифровых технологий.

Тема 9. Перспективы дальнейшего развития и внедрения нанотехнологий.

Перспективные направления развития нанотехнологий. Новые задачи и вызовы стоящие перед нанотехнологиями. Нанотехнологии и экология. Многообразие экологических проблем порожденных нанотехнологиями. Экологические проблемы решаемые с применением нанотехнологий. Этические вопросы развития нанотехнологий. Есть ли предел миниатюризации?

Нанотехнологии - мост в квантовый мир?

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

DaNa - <https://www.nanopartikel.info>

Интернет журнал "Нанометр" - <http://www.nanometr.ru/>

Информационно-аналитический портал в области наноиндустрии - <https://www.nanonewsnet.ru/>

Национальная нанотехнологическая сеть - <http://www.rusnanonet.ru/>

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)

National nanotechnology initiative - <https://www.nano.gov/>

Интернет журнал "Нанометр" - <http://www.nanometer.ru/>

ОАО "РОСНАНО" - флагман российских нанотехнологий - www.rusnano.com

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	На лекционных занятиях используются проблемные лекции, лекции-беседы, что приводит к значительным результатам: знания, усвоенные 'активно', прочнее запоминаются и легче актуализируются (обучающий эффект занятия), а также более глубоки, систематизированы и обладают свойством переноса в другие ситуации (эффект развития, творческого мышления); решение проблемных задач выступает своеобразным тренингом в развитии интеллекта (развивающий эффект занятия); восприятие знаний подобным способом повышает интерес к усваиваемому содержанию и улучшает профессиональную подготовленность (эффект психологической подготовки к профессиональной деятельности).
лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студента должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время обучения в средней школе. В ВУЗе студент должен повысить уровень самостоятельности. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество.</p> <p>Работая с литературой по теме семинара, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментарии уже знакомого Вам источника. После чего вернитесь к тексту документа (желательно полному) и проведите его анализ уже в контексте изученной исследовательской литературы.</p> <p>Возникающие на каждом этапе работы мысли следует записывать. Анализ документа следует сделать составной частью проработки вопросов семинара и выступления студента на занятии. Общее знание проблемы, обсуждаемой на семинарском занятии, должно сочетаться с глубоким знанием источников. Некоторые вопросы раскрываются через заслушивание на семинарах докладов и сообщений, подготовленных студентами. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.</p>
зачет	<p>Зачет является итоговой оценкой по разделам курса в соответствующем семестре. К зачету допускаются студенты, которые выполнили и сдали все рефераты и презентации, выполнили лабораторный практикум, написали контрольные работы и тесты. Зачет проводится в устной форме по темам, обозначенным в рабочей программе.</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.

Специализированная лаборатория.

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 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки "Химическое образование".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.02.03 Введение в нанотехнологии

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химическое образование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Основы нанотехнологии : учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин ; художник И. Е. Марев. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 400 с. - ISBN 978-5-906828-26-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176415> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Наноматериалы и нанотехнологии / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; Под ред.: Пряхин Е. И.. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 372 с. - ISBN 978-5-507-46915-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/323648> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Солнцев, Ю. П. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / Солнцев Ю. П. , Пряхин Е. И. , Вологжанина С. А. , Петкова А. П. - 2-е изд. , стереотип. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. - 336 с. - ISBN 978-5-93808-296-0. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082960.html> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Поленов, Ю. В. Физико-химические основы нанотехнологий / Ю. В. Поленов, Е. В. Егорова. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 180 с. - ISBN 978-5-507-47069-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/324392> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мишина, Е. Д. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие : учебное пособие / Е. Д. Мишина, Н. Э. Шерстюк, А. А. Евдокимов ; под редакцией А. С. Сигова. - 6-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 187 с. - ISBN 978-5-93208-545-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166740> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химическое образование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.