

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Рентгенотехника

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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): заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Воронина Е.В. (Кафедра физики твердого тела, Отделение физики), Elena.Voronina@kpfu.ru ; инженер 2 категории Куташова Е.М. (Кафедра физики твердого тела, Отделение физики), EkaMKutashova@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-2	Готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- устройство рентгеновских трубок различных типов;
- основные типы аппаратов, используемых в лучевой диагностике и их принципиальные схемы;
- базовые математические методы, применяемые в формировании изображений в различных типах аппаратов, а также факторы, влияющие на их качество;
- основные требования к технике безопасности при работах с неионными источниками ионизирующих излучений;
- возможности и основные подходы к выполнению лучевых исследований, абсолютные противопоказания к их проведению

Должен уметь:

- использовать технические средства для измерения различных физических величин;
- грамотно использовать правовые основы и нормативные документы, регламентирующие обслуживание и метрологическое обеспечение рентгеновской техники;
- осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей и узлов систем, техники;
- выполнять расчет и проектирование заземления аппаратов в рентгеновских кабинетах.

Должен владеть:

- способностью разрабатывать проектную и техническую документацию рентгеновских кабинетов;
- методикой расчета дозы облучения при проведении рентгенологических исследований;
- знаниями по заполнению технической документации на рентгеновские аппараты;
- знаниями по предотвращению действия вредных факторов на персонал и пациентов при возникновении аварийных ситуаций.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника (Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 90 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 72 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой в 7 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Рентгеновские лучи, история открытия и физические свойства, их применение в медицине и технике	7	2	0	8	0	0	0	6
2.	Тема 2. Рентгеновские трубки, их классификация, устройство и принцип работы.	7	2	0	8	0	0	0	6
3.	Тема 3. Рентгеновские аппараты, классификация, принципиальная схема, основные электрические схемы и узлы.	7	2	0	8	0	0	0	6
4.	Тема 4. Техника безопасности при работе в рентгеновских кабинетах. Основные требования к заземлению.	7	2	0	8	0	0	0	6
5.	Тема 5. Требования к размещению и устройству рентгеновских кабинетов.	7	2	0	8	0	0	0	6
6.	Тема 6. Меры радиационной безопасности. Средства защиты персонала и пациентов.	7	2	0	8	0	0	0	6
7.	Тема 7. Методика компьютерной томографии. Классификация аппаратов КТ, основные цепи и узлы.	7	2	0	8	0	0	0	6
8.	Тема 8. Методика магнитно-резонансной томографии. Устройство аппаратов магнитно-резонансной томографии.	7	2	0	8	0	0	0	6
9.	Тема 9. Аппараты для ультразвуковой диагностики. Принцип получения изображения при УЗИ.	7	2	0	8	0	0	0	6
	Итого		18	0	72	0	0	0	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Рентгеновские лучи, история открытия и физические свойства, их применение в медицине и технике

Физические свойства рентгеновских лучей. Проникающая способность рентгеновских лучей и их действие на ткани человека. Применение рентгеновских лучей в медицине: рентгенография, рентгеноскопия, рентгенотерапия, компьютерная томография. Применение рентгеновских лучей в технике: спектральный анализ, дефектоскопия, рентгеноструктурный анализ. Понятие о лучевой диагностике.

Тема 2. Рентгеновские трубки, их классификация, устройство и принцип работы.

Устройство рентгеновской трубки с неподвижным анодом. Устройство рентгеновской трубки с вращающимся анодом. Устройство защитного кожуха. Термоэлектронная эмиссия. Истинный и ложный фокус рентгеновской трубки. Влияние величины силы тока, анодного

напряжения и времени облучения на жесткость излучения. Экспозиция. летроизоляционное масло и требования к нему. Слабые места рентгеновской трубки. Моноблоки, их преимущества и недостатки.

Тема 3. Рентгеновские аппараты, классификация, принципиальная схема, основные электрические схемы и узлы.

Фокус катода рентгеновской трубки. Влияние фокуса на качество изображения. Строение анода рентгеновской трубки с неподвижным анодом. Строение анода рентгеновской трубки с вращающимся анодом. Композитные материалы анода. Фокусная дорожка. Скорость вращения анода. Способы отведения тепла. Понятие о теплоемкости. Способы охлаждения рентгеновской трубки: лучевой, масляный, водяной. Условные обозначения трубок. Сроки

эксплуатации рентгеновской трубки.

Тема 4. Техника безопасности при работе в рентгеновских кабинетах. Основные требования к заземлению.

Классификация, принципиальная схема, основные электрические цепи и узлы рентгеновских аппаратов. Стационарные, передвижные и палатные рентгеновские аппараты. Перевозимые рентгеновские аппараты и комплексы. Цепь накала катода рентгеновской трубки. Цепь высокого напряжения. Вспомогательные и контрольные цепи рентгеновских аппаратов. Устройство трансформатора. Коэффициент трансформации.

Ежедневный контроль за технической исправностью стационарных и передвижных рентгеновских аппаратов. учётно-технической документация на рентгеновские аппараты.

Тема 5. Требования к размещению и устройству рентгеновских кабинетов.

Санитарные правила и нормы. Механическая, пожарная, радиационная, электрическая безопасность. Последствия воздействия ионизирующего излучения на организм человека. Средства индивидуальной и коллективной защиты от ионизирующего излучения. Дозиметрический контроль. Основные требования к заземлению. Заземляющее устройство, основные требования к материалам для его изготовления. Контроль за исправностью заземления. Виды инструктажа при работе с источниками ионизирующего излучения и сроки их проведения. Карточки индивидуальных доз облучения.

Отнесение работников рентгеновских кабинетов к группам А и В.

Тема 6. Меры радиационной безопасности. Средства защиты персонала и пациентов.

Помещения рентгеновских кабинетов и требования к ним: процедурная, пультовая, фотолаборатория, комната архива, ординаторская. Проектная документация на рентгеновский кабинет. Расчёт радиационной защиты. Расчет приточно-вытяжной вентиляции. Требования к размещению рабочих мест рентгеновского аппарата. Технический паспорт рентгеновского кабинета. Перечень документов, представляемых при введении в эксплуатацию рентгеновского кабинета.

Тема 7. Методика компьютерной томографии. Классификация аппаратов КТ, основные цепи и узлы.

Чувствительность тканей к ионизирующему излучению. Единицы измерения доз облучения. Экспозиционная доза. Поглощённая доза. Эквивалентная (биологическая) доза. Эффективная доза. Единицы измерения доз. Радиационно-гигиенический паспорт. Методы и приборы для измерения ионизирующих излучений. Предельно- допустимые дозы облучения персонала и пациентов. Способы защиты персонала и населения от источников ионизирующих излучений. Средства коллективной защиты. Требования к средствам индивидуальной защиты. Аварийные ситуации.

Тема 8. Методика магнитно-резонансной томографии. Устройство аппаратов магнитно-резонансной томографии.

Классификация аппаратов КТ, основные цепи и узлы. Поколения компьютерных томографов. Пошаговая компьютерная томография. Спиральная и мультиспиральная компьютерная томография. Сканирующая и рентгеновская системы томографов. Рентгеновские датчики. Коэффициент ослабления. Шкала Хаунсфилда. Контрастное усиление. Мультиспиральная компьютерная ангиография. Формирование изображения при компьютерной томографии. Окна для просмотра изображений.

Тема 9. Аппараты для ультразвуковой диагностики. Принцип получения изображения при УЗИ.

Магнитные свойства атомных ядер. Спиновое число. Физические характеристики сигнала магнитного резонанса. Требования к помещению кабинета МРТ. Сетка Фарадея.

Устройство аппаратов магнитно-резонансной томографии. Классификация магнитов, их преимущества и недостатки. Сверхпроводящие магниты. Охлаждающая система аппаратов со сверхпроводящими магнитами. Классификация магнитно-резонансных томографов по величине напряженности магнитного поля. Абсолютные противопоказания к проведению МРТ. Техника безопасности при работе в кабинете МРТ.

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)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекция - это логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в учебном процессе в том, чтобы помочь освоить фундаментальные проблемы курса, овладеть методами научного познания, предложить новейшие достижения научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. В ряде случаев лекция является основным источником информации, например, при отсутствии учебников, учебных пособий по новым курсам. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, ее проблемы, дает цельное представление о предмете, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами. Все другие формы учебных занятий - семинары, лабораторные занятия, курсовое и дипломное проектирование, учебная практика, консультации, зачеты и экзамены - связаны с лекцией, опираются на фундаментальные положения и выводы.</p>
практические занятия	<p>Аудиторные практические занятия играют исключительно важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями. Практические занятия служат своеобразной формой осуществления связи теории с практикой. Структура практических занятий в основном одинакова - вступление преподавателя, вопросы студентов по материалу, который требует дополнительных разъяснений, собственно практическая часть, заключительное слово преподавателя. Разнообразие возникает в основной, собственно практической части, включающей рефераты, доклады, дискуссии, тренировочные упражнения, решение задач, наблюдения, эксперименты и т. д. Опыт показывает, что нельзя на практических занятиях ограничиваться выработкой только практических навыков, техникой решения задач, построения графиков и т. п. Студенты должны всегда видеть ведущую идею курса и связь ее с практикой. Цель занятий должна быть понятна не только преподавателю, но и студентам. Это придает учебной работе жизненный характер, утверждает необходимость овладения опытом профессиональной деятельности, связывает их с практикой жизни.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д. Различают следующие уровни самостоятельной работы студента: низкий, средний, высокий. Для каждой специальности и дисциплины разрабатываются свои критерии оценки данных уровней. Ведущими путями самостоятельной работы студентов являются репродуктивный, самостоятельный и поисковый. Мотивы самообразования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стихийные, неустойчивые (любопытность, интерес к предмету, ко всему окружающему); - познавательные (рост самообразования); - социально - значимые (связанные с реализацией идеалов и жизненных планов, призвания). <p>Различают следующие характеры знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> - локальный (не объединяются с другими, быстро забываются ? возрастает удельный вес знаний, улучшается их качество); - целостный (знания глубокие, прочные, разносторонние, универсальные). <p>Умения работать с источниками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не систематизированы; студенты много читают, обращаются к дополнительной литературе эпизодично; - систематизированы: чтение вдумчивое; отмечается главное; делаются выписки; - рациональное применение различных источников информации: анализирует, соотносит с поставленными целями и задачами.
зачет с оценкой	<p>Зачет с оценкой - один из видов самостоятельной работы. Одно из главных правил - представлять себе общую логику предмета, что достигается проработкой планов лекций, составлением опорных конспектов, схем, таблиц. Фактически основной вид подготовки к нему - свертывание большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее "развертывании" (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Владение этими технологиями обеспечивает, пожалуй, более половины успеха. Тем более что преподаватель обычно замечает в течение семестра целенаправленную подготовку такого студента и может поощрить его тем или иным способом. Необходимо выяснить условия проведения, самого экзаменационного испытания, используя для этой цели прежде всего консультацию (хотя преподаватель обычно касается этой темы заранее): количество и характер вопросов, форма проведения (устно или письменно), возможность использовать при подготовке различные материалы и пособия (таблицы, схемы, тетради для практических занятий и т.д.). При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые указаны в списке литературы. В каждом билете на зачете содержится два вопроса. По каждому вопросу должен быть подготовлен развернутый, исчерпывающий ответ. При неполном ответе могут быть заданы дополнительные наводящие вопросы.</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.

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 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки "Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Основная литература:

1. Барин, С. В. Рентгенотехника. Цифровая рентгенология и рентгеновская компьютерная томография : учебное пособие / С. В. Барин, А. Г. Кузьмин. - Вологда : ВоГУ, [б. г.]. - Часть 2 - 2014. - 60 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93092> (дата обращения: 28.07.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Стожаров, В. М. Физика рентгеновского излучения / В. М. Стожаров. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 100 с. - ISBN 978-5-507-47076-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/324422> (дата обращения: 28.07.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Рентгеновское излучение : учебное пособие / составители В. Р. Гитлин [и др.]. - Воронеж : ВГУ, 2017. - 76 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/154856> (дата обращения: 28.07.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Павлинский, Г. В. Основы физики рентгеновского излучения : учебное пособие / Г. В. Павлинский. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 240 с. - ISBN 978-5-9221-0783-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59459> (дата обращения: 28.07.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сухих, Е. С. Клиническая дозиметрия рентгеновского излучения : учебно-методическое пособие / Е. С. Сухих. - Томск : ТПУ, 2021. - 86 с. - ISBN 978-5-4387-0989-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/246266> (дата обращения: 28.07.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Илясов, Л. В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : учебное пособие для вузов / Л. В. Илясов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 324 с. - ISBN 978-5-8114-8112-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/171857> (дата обращения: 28.07.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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.