

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Аддитивные технологии в медицине

Направление подготовки: 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии
Профиль подготовки: Медико-биологические аппараты, системы и комплексы
Квалификация выпускника: магистр
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. Кашапов Л.Н. (кафедра биомедицинской инженерии и искусственного интеллекта в биотехнических системах, Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии), LeNKashapov@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-5	Готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ в сфере биотехнических систем и технологий
ПК-8	Способность разрабатывать технические задания на проектирование технических процессов и схем производства биомедицинской и экологической техники
ПК-9	Способность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы биотехнического, медицинского и экологического назначения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные принципы реализации технологий трехмерной печати;
 этапы создания трехмерной модели для печати;
 основные понятия 3D-моделирования;
 технику безопасности при работе с 3D-принтерами.

Должен уметь:

создавать трехмерные модели для печати;
 организовывать процессы печати и постобработки распечатанных деталей.

Должен владеть:

навыками работы в средах создания 3D-моделей;
 опытом эксплуатации 3D-принтеров

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "ФТД.N.02 Факультативные дисциплины" основной профессиональной образовательной программы 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии (Медико-биологические аппараты, системы и комплексы)" и относится к факультативным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 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. Тема 1. Аддитивные технологии. Основы трехмерного моделирования для 3D-печати. Технология печати-FDM.	2	2	0	2	0	0	0	2
2.	Тема 2. Тема 2. Технология печати-SLM. Технология печати-SLS. Технология печати-SLA.	2	2	0	2	0	0	0	7
3.	Тема 3. Тема 3. Биосовместимые материалы для 3D-печати. Отрасли применения аддитивных технологий в медицине. Перспективы развития аддитивных технологий в медицине.	2	2	0	2	0	0	0	7
4.	Тема 4. Тема 4. Технологии оптического 3D-сканирования. Бесконтактное сканирование лазерным 3D-сканером.	2	2	0	2	0	0	0	7
5.	Тема 5. Тема 5. Графическая система 3DS MAX. Массивы объектов в 3DS MAX. Моделирова-ние объектов в трех-мерной среде 3DS MAX.	2	2	0	2	0	0	0	1
6.	Тема 6. Тема 6. Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DS MAX .	2	2	0	2	0	0	0	3
7.	Тема 7. Тема 7. Технология 3D печати методом многоструйного моделирования.	2	2	0	2	0	0	0	3
8.	Тема 8. Тема 8. Устройство электронной схемы RepRap 3D принтера.	2	2	0	2	0	0	0	3
9.	Тема 9. Тема 9.Оборудование и контрольно-измерительные приборы для ремонта аддитивных установок.	2	2	0	2	0	0	0	3
	Итого		18	0	18	0	0	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Аддитивные технологии. Основы трехмерного моделирования для 3D-печати. Технология печати-FDM.

Введение в дисциплину. История развития аддитивных технологий. Основные понятия. Обзор технологий 3D-печати. Техника безопасности при работе с 3D-принтерами. Понятие о технологиях трехмерного моделирования и трехмерной печати. Виды 3D-моделирования. Среды создания трехмерных моделей. Основы и особенности FDM-технологии. Используемые материалы и требования к ним. Преимущества и недостатки FDM-печати. Применение в медицине.

Тема 2. Тема 2. Технология печати-SLM. Технология печати-SLS. Технология печати-SLA.

Основы и особенности SLM -технологии. Используемые материалы и требования к ним. Преимущества и недостатки SLM -печати. Основы и особенности SLS -технологии. Используемые материалы и требования к ним. Преимущества и недостатки SLS -печати. Применение в медицине. Основы и особенности SLA -технологии. Используемые материалы и требования к ним. Преимущества и недостатки SLA -печати. Применение в медицине.

Тема 3. Тема 3. Биосовместимые материалы для 3D-печати. Отрасли применения аддитивных технологий в медицине. Перспективы развития аддитивных технологий в медицине.

Теоретические основы биосовместимости материалов. Требования к материалам, используемым в медицине. Методы исследования свойств материалов медицинского назначения. Обзор биосовместимых материалов для 3D-печати. Аддитивные технологии в стоматологии. Аддитивные технологии в хирургии. Аддитивные технологии в ортопедии и протезировании. Развитие аддитивных технологий в современной медицине. Обзор последних достижений медицинской 3D-печати. Применение 3D-печати в отечественной и зарубежной медицине.

Тема 4. Технологии оптического 3D-сканирования. Бесконтактное сканирование лазерным 3D-сканером.

Процесс получения компьютерной модели на основе геометрии исследуемого изделия. Сравнение цифровой модели, полученной с помощью сканирования и САД-модели на базе ЧПУ или на 3D-принтере. Технологии сканирования физических объектов. Практические занятия

Подготовка 3D сканера к работе; настройка программного обеспечения; калибровка 3D сканера; сканирование модели; обработка погрешностей 3D сканирования; подготовка цифровой модели к печати.

Тема 5. Графическая система 3DS MAX. Массивы объектов в 3DS MAX. Моделирование объектов в трех-мерной среде 3DS MAX.

Интерфейс программы 3DS MAX. Начало работы. Файлы. Настройка конфигурации видовых окон. Панель с кнопками управления видовыми окнами. Перемещение объекта. Масштабирование Системы координат. Центр преобразования. Клонирование объектов. Создание простых объектов. Единицы измерения

Привязка к сетке. Массивы Основные команды. Работа со стандартными примитивами Стандартные примитивы. Создание конструкций из примитивов, рендеринг Модификаторы. Сплаины, тела вращения

Выдавливание, фаски, лофтинг. Простые ландшафты.

Тема 6. Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DS MAX .

Редактор материалов. Compact Material Editor. Slate Material Editor Настройки материала Standard. Материал Standard. Составные материалы. Многокомпонентный материал Multi/Sub-Object Материалы типа Raytrace и Multi/Sub-Object. Работа с текстурными картами, параметр Amount и канал Bump Подробнее о каналах. Текстурирование карт

Параметрическое проецирование текстурных карт.

Применение модификатора UVW Map.

Материал Multi/Sub-Object и модификатор UVW Map.

Проецирование текстурной карты на текстуру Checker.

Модификаторы Unwrap UVW, Reactor, Panda.

Работа с текстурными картами. Gallon.

Тема 7. Технология 3D печати методом многоструйного моделирования.

Нанесение на платформу печатающей головкой через большое количество форсунок жидкого фотополимера. Послойное отверждение ультрафиолетовым проектором. Печать высококачественных и детализированных прототипов. Печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям. Обработки трехмерной цифровой модели.

Тема 8. Устройство электронной схемы RepRap 3D принтера.

Описание схемы RepRap. Виды контроллеров схемы RepRap (Arduino Mega, Arduino Nano, RAMPs, Generation Electronics, Sanguinololu). Программирование контроллера G-кодом. Схема подключения устройств к контроллеру. Подключение к контроллеру ЖК дисплея. Установка переменного резистора для регулирования напряжения.

Тема 9. Оборудование и контрольно-измерительные приборы для ремонта аддитивных установок.

Паяльное оборудование. Приспособления для фиксации плат и паяльного оборудования при радиомонтажных работах. Вакуумные пинцеты. Механические экстракторы припоя. Антистатический инструмент. Измерители параметров электробезопасности,

токовые клещи, кабель-тестеры, калибраторы портативные, мегаомметры и омметры, измерители шума и вибрации.

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

Аддитивные технологии - <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1832.pdf>

Новейшие достижения аддитивных технологий - <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/1571842332.pdf>

Основы 3D моделирования - <https://avidreaders.ru/book/osnovy-3d-modelirovaniya.html>

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)

Аддитивные технологии - <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1832.pdf>

Новейшие достижения аддитивных технологий - <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/1571842332.pdf>

Основы 3D моделирования - <https://avidreaders.ru/book/osnovy-3d-modelirovaniya.html>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретического обучения. Поэтому в ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Лекционный материал и предлагаемая преподавателем литература даст систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, раскроет состояния и перспективы развития рассматриваемых вопросов, сконцентрирует внимание студентов на наиболее сложных узловых вопросах, будет стимулировать их активную познавательную деятельность, формировать творческое мышление.
практические занятия	Практические занятия по курсу имеют цель развития у студентов алгоритмического мышления в степени, необходимой для быстрого и полного освоения компьютерных технологий, применяемых в различных предметных областях, а также способности видеть и формулировать задачи новых применений компьютера в будущей профессиональной деятельности.
самостоятельная работа	Наряду с чтением лекций профессорско-преподавательским составом кафедры, изучением основной и дополнительной литературы по курсу студентам рекомендуется проведение самостоятельной работы. Самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью учебной работы и предназначена для достижения следующих целей: - закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков; - подготовка к предстоящим занятиям, зачетам; - формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний. Формами самостоятельной работы студентов являются изучение соответствующей научно-технической литературы, рекомендуемых преподавателями кафедры.
зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии" и магистерской программе "Медико-биологические аппараты, системы и комплексы".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
ФТД.N.02 Аддитивные технологии в медицине

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии
Профиль подготовки: Медико-биологические аппараты, системы и комплексы
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Валетов В. А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы): учеб. пособие. В. А. Валетов - СПб. Университет ИТМО. 2015 - 63 с. Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1832.pdf>
2. Шкуро, А.Е. Технологии и материалы 3D-печати: учеб. пособие/А.Е. Шкуро, П.С. Кривоногов. - Екатеринбург: Изд-во УГЛТУ, 2017. - 101 с. Режим доступа: <https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6617/1/Shkuro.pdf>
3. Аббасов, И. Б. Основы трехмерного моделирования в 3ds Max 2018: учеб.
4. пособие / И. Б. Аббасов. - 2-е изд. - Саратов: Профобразование, 2019. - 186 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88001.html>

Дополнительная литература:

1. Валетов, В. А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы): учебное пособие / В. А. Валетов. - СПб.: Университет ИТМО, 2015. - 58 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65766.html>
2. Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн: материалы международной научно-практической конференции / А. Balasso, А. Borisenko, S. Gorlatch [и др.]; под редакцией В. А. Немтинов. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 375 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63844.html>
3. Полимерные аддитивные технологии: учебное пособие / А.А. Ляпков; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 114 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65766.html>

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

Направление подготовки: 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медико-биологические аппараты, системы и комплексы

Квалификация выпускника: магистр

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.