

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Основы робототехники

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Робототехника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

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) профессор, к.н. Магид Е.А. (кафедра интеллектуальной робототехники, Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем), magid@it.kfu.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-6	Способность использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования, проводить отладку и настройку разработанных программ

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия робототехники и областей ее применения;
- текущее состояние робототехники в России и зарубежом;
- основные принципы робоэтики и взаимодействия человека и робота;
- типы мобильных роботов и основные подходы к постановке задач планирования маршрута для мобильных роботов;
- математические основы работы программного обеспечения Matlab;
- принципы использование роботов в промышленности;
- методы представление систем координат в пространстве, используемые в робототехнике, и переходы между системами координат;
- типы сочленений и звеньев манипуляторов;
- описание связей между соседними звеньями манипуляторов при помощи представления Денавита-Хартенберга;
- задачи прямой и обратной кинематики;
- задачи перехода между Cartesian space, Joint space и Actuator space;
- динамика манипуляторов;
- траектория движения манипулятора;
- основы дизайна механики манипулятора;
- система управления манипулятора;

Должен уметь:

- использовать систему координат и робототехнические инструментальные средства;
- уметь строить матрицы трансформаций между различными координатными системами;
- решать задачи прямой и обратной кинематики;
- уметь осуществлять переход между Cartesian space, Joint space и Actuator space;
- строить траекторию движения манипулятора;
- строить схемы ПИД-контроллеров для управления движением манипулятора;
- использовать MATLAB и пакет Robot Toolbox для вычислений;
- разрабатывать дизайн и конструировать манипулятор при помощи конструктора LEGO;
- разрабатывать программное обеспечение манипулятора при помощи конструктора языка LeJos;
- работать в команде над робототехническим проектом и презентовать проект.

Должен владеть:

- навыками программирования при помощи MATLAB и пакета Robot Toolbox;
- навыками программирования при помощи LeJos;
- культурой мышления;
- способностью к анализу и обобщению;
- готовностью обосновывать принимаемые проектные решения;
- способностью выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности решений

Должен демонстрировать способность и готовность:

- обосновывать принимаемые проектные решения;
- осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.04 "Программная инженерия (Робототехника)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 1 курсе в 1 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 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 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 - 162 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	1	2	2	0	8
2.	Тема 2. Принципы построения и применения манипуляторов	1	6	6	0	64
3.	Тема 3. Динамика манипуляторов	1	8	8	0	78
4.	Тема 4. Избранные обзорные темы по робототехническим системам	1	2	2	0	12
	Итого		18	18	0	162

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение

Основные понятия робототехники, историей ее развития в России и других странах, текущая ситуация и перспективы развития робототехнического направления в России и в мире. Подготовка инженерных кадров и популяризации технического образования. Краткий обзор роботизации и перспектив внедрения роботов на отечественных и зарубежных предприятиях. Краткое повторение основ линейной алгебры. Математические основы работы программного обеспечения Matlab.

Тема 2. Принципы построения и применения манипуляторов

Принципы использование роботов в промышленности. Методы представление систем координат в пространстве, используемые в робототехнике, и переходы между системами координат. Типы сочленений и звеньев манипуляторов. Описание связей между соседними звеньями манипуляторов при помощи представления Денавита-Хартенберга. Задачи прямой и обратной кинематики. Переходы между Cartesian space, Joint space и Actuator space.

Тема 3. Динамика манипуляторов

Линейная и угловая скорость звеньев манипулятора. Построение Якобиана. Сингулярность. Динамика манипуляторов. Ускорение звеньев. Распределение масс. Траектория движения манипулятора. Геометрия в расчете траектории. Планирование с учетом динамической модели манипулятора. Основы дизайна механики манипулятора. Кинематическая конфигурация. Актуаторы. Жесткость. Датчики положения и сил. Система управления манипулятора, линейное и нелинейное управление. Следование по рассчитанной траектории. Моделирование и контроль сочленения.

Тема 4. Избранные обзорные темы по робототехническим системам

Основные принципы робототехники и взаимодействия человека и робота. Типы мобильных роботов. Базовые понятия топологии для робототехники. Пространство конфигураций. Основные подходы к постановке задач планирования маршрута для мобильных роботов. Обзор бортовых и внешних датчиков для робототехнических систем. Введение в поисково-спасательную робототехнику, военную робототехнику, космическую робототехнику, медицинскую робототехнику.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Matlab - <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

RoboAnalyzer - <http://www.roboanalyzer.com/>

Robotics Toolbox - <http://petercorke.com/wordpress/toolboxes/robotics-toolbox>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекционные занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Рекомендуется посещать все лекционные занятия, так как лекционный материал является уникальным авторским материалом, собранным автором курса из различных источников и собственного научного опыта в России, Израиле, Японии, США и Великобритании. 2) Часть лекционных материалов будет предоставлена студентам в виде электронных файлов. 3) На лекционных занятиях необходимо тщательно конспектировать содержание лекций: то, что представлено на слайдах преподавателя, и то, что упоминается устно и записывается на доске. 4) При отсутствии студента на лекции, рекомендуется переписать лекционный материал у других студентов 5) Отсутствие студента на лекции по уважительным причинам не освобождает его/ее от изучения пропущенного материала. 6) На лекциях запрещено фотографировать, вести аудио или видео запись. Студент, нарушивший данное правило, до дальнейших лекционных занятий не допускается. 7) На некоторых слайдах лекций присутствуют преднамеренные опечатки, которые призваны проверить внимание студента и понимание материала. В случае обнаружения таких опечаток студент, первым указавший на опечатку, получает дополнительные бонусные баллы. В случае, если перед переходом на следующий слайд никто из студентов не обнаруживает опечатку, преподаватель самостоятельно указывает на ее наличие и призывает студентов к внимательности. 8) Во время лекции студенты могут задавать преподавателю дополнительные вопросы по материалу и участвовать в дискуссиях. Активное участие в дискуссиях дает студентам дополнительные бонусные баллы. 9) Студенту разрешается использовать на экзамене собственные конспекты лекций и практических занятий. Обязательное условие: конспект принадлежит студенту, подписан его фамилией и записан идентичным почерком относительно письменных записей на экзамене. По требованию преподавателя конспект может сдаваться вместе с экзаменационной работой и будет возвращен студенту после проверки письменных работ.
практические занятия	<p>Практические занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Основная цель практических занятий - презентация домашних заданий студентов и обсуждение их в классе с другими студентами. 2) Посещение практических занятий обязательно, так как презентация домашних заданий студентов в классе составляет порядка 50% от финальной оценки по курсу. 3) В ходе дискуссий на практических занятиях студенты получают дополнительные бонусные баллы по результатам своих выступлений и замечаний. 4) Студенты должны приходить вовремя на практические занятия и оставаться до конца, принимая активное участие в дискуссиях. В случае отсутствия студента в классе в момент вызова к доске, он/она лишается оценки за презентацию домашнего задания, кроме случаев выхода из класса на короткий промежуток с разрешения преподавателя. 5) В практические задания включаются элементы соревнований. За победу в соревнованиях студенты получают дополнительные бонусные баллы.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Задания по программированию и конструированию:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Для заданий по конструированию будет использоваться конструктор LEGO EV3. Конструктор выдается на двух студентов, формирующих группу, под роспись. Процедура выдачи-приемки строго согласована. 2) С момента выдачи конструктора LEGO EV3 на руки студентам и до момента его сдачи в конце курса студент несет полную ответственность за его использование и сохранность. На студента оформляется разрешение на внос-вынос конструктора из здания Высшей школы ИТИС КФУ. По окончании практических занятий студент должен сдать конструктор LEGO EV3 в полной комплектации и исправном состоянии. Для допуска к экзамену студент обязан сдать конструктор LEGO EV3 согласно процедуре выдачи-приемки. 3) Для заданий по программированию необходимо будет использовать ПО Matlab (студентская версия), Robotics Toolbox (open source software), YARP (open source software). ПО не предоставляется и ответственность по приобретению, установке и использованию ПО лежит полностью на студенте. 4) При подготовке домашних заданий с конструктором LEGO EV3 учитывайте, что экспериментальная работа для определения параметров ПИД контроллеров, пороговых значений и пр. требует большого количества времени (несколько дней) и эту работу невозможно осуществить в сжатые сроки. 5) При подготовке домашних заданий, требующих написания кода, при проверке решений предъявляются стандартные требования к разработке ПО: модулярность кода, описание функций, наличие комментариев, тестирование. 6) Часть заданий по курсу требует работы в команде. Рекомендуется выполнять все командные задания вместе, а не разделять задания на независимые части между членами команды.
экзамен	<p>Для успешной сдачи экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Изучить весь теоретический материал, который был представлен преподавателем на лекциях в течение семестра. 2) Найти дополнительные источники, о которых будет сказано на практических занятиях и самостоятельно изучить темы. 3) Для успешной сдачи экзамена студент должен посвящать самостоятельной подготовке (изучение лекций, чтение дополнительных материалов, решение задач) не менее, чем указанное в РПД время. 4) Прийти на экзамен вовремя. 5) Студенту разрешается использовать на экзамене собственные конспекты лекций и практических занятий. Обязательное условие: конспект принадлежит студенту, подписан его фамилией и записан идентичным почерком относительно письменных записей на экзамене. По требованию преподавателя конспект может сдаваться вместе с экзаменационной работой и будет возвращен студенту после проверки письменных работ. 6) Во время экзамена уличенный в списывании студент получает оценку 0 с аннулированием оценок за выполненные в течение семестра домашние задания.

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 09.04.04 "Программная инженерия" и магистерской программе "Робототехника".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Робототехника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

Основы робототехники: Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2014. - 224 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-91134-575-4- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469746>

Каляев, И.А. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] И.А. Каляев, В.М. Лохин, И.М. Макаров, С.В. Манько. Электрон. дан. М. : Машиностроение, 2007. - 360 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/769>

Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов вузов. [Электронный ресурс] Электрон. дан. М.: Машиностроение, 2007. - 256 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/806>

Дополнительная литература:

Корягин, А.В. Образовательная робототехника (Lego WeDo). Сборник методических рекомендаций и практикумов. [Электронный ресурс] / А.В. Корягин, Н.М. Смольянинова. Электрон. дан. М. : ДМК Пресс, 2016. - 254 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/82803>

Лачуга Ю.Ф., Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет [Электронный ресурс] / Лачуга Ю. Ф., Воскресенский А. Н., Чернов М. Ю. - М. : КолосС, 2013. - 304 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 978-5-9532-0524-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953205245.html>

Барсуков, А.П. Кто есть кто в робототехнике: Компоненты и решения для создания роботов и робототехнических сис тем. Выпуск 2. [Электронный ресурс] Электрон. дан. М. : ДМК Пресс, 2008. - 128 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/913>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.01 Основы робототехники

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

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Робототехника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

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.