

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д. А. Гаюровский
01 » июня 2021 г.



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория вейвлетов

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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) Хайруллина Л.Э. (Кафедра информационных систем, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Liliya.Hajrullina@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 |
|------------------|--|
| ОПК-8 | Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем. |
| ПК-7 | Способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность |
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные направления теории вейвлетов: непрерывные и дискретные вейвлет-преобразования

Должен уметь:

- использовать методы вейвлет-анализа для анализа и численного моделирования процессов и систем

Должен владеть:

- навыками применения методов и алгоритмов вейвлет-анализа к различным задачам прикладной математики;
- навыками анализа сигналов и изображений, сжатия информации посредством вейвлет-преобразований

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять теоретические и практические знания о вейвлетах на практике

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.02 "Информационные системы и технологии (Информационные системы и технологии)" 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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- тель- ная ра- бота |
|----|--|--------------|---|--------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
| | | | Лекции, всего | Лекции в эл. форме | Практи- ческие занятия, всего | Практи- ческие в эл. форме | Лаборато- рные работы, всего | Лаборато- рные в эл. форме | |
| 1. | Тема 1. Сигналы. Ряды Фурье. Преобразование Фурье | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 2. | Тема 2. Основы теории вейвлетов. Непрерывное и дискретное преобразования Фурье | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 3. | Тема 3. Очистка сигналов от шума. Работа с изображениями | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 8 | 0 | 4 |
| 5. | Тема 5. Вейвлетные ряды | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 6. | Тема 6. Итерационный метод построения масштабирующей функции | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 6. | Тема 6. Вейвлет-технологии при решении дифференциальных и интегральных уравнений | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 7. | Тема 7. Обработка временных рядов с помощью вейвлет-преобразования | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 8. | Тема 8. Вейвлеты и нейронная сеть | 5 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | 8 |
| | Итого | | 18 | 18 | 0 | 0 | 36 | 0 | 36 |

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Сигналы. Ряды Фурье. Преобразование Фурье

Лекция №1. Сигналы: определение, классификация, способы описания. Характеристики детерминированных сигналов (средние, энергия, мощность). Гармонический анализ импульсной последовательности. Спектр. Дискретизация сигналов.

Лекция №2. Ряды Фурье. Непрерывное преобразование Фурье, обзор. Дискретное преобразование Фурье, обзор. Теорема Котельникова-Шеннона.

Лекция №3. Фильтры. Фильтрация непрерывных сигналов. Цифровые фильтры. Примеры. Разложение сигнала на низкочастотную и высокочастотную составляющие. Примеры.

Тема 2. Основы теории вейвлетов. Непрерывное и дискретное преобразования Фурье

Лекция №4. Ограничения и недостатки преобразования Фурье. Основные понятия теории вейвлетов. Материнские, отцовские вейвлеты. Примеры вейвлет-функций.

Лекция №5. Вейвлет-преобразование, теория. Основные базисные функции непрерывного вейвлет-преобразования. Примеры применения.

Лекция №6. Дискретный вейвлет-анализ. Кратномасштабное представление сигналов. Скейлинг функция и материнский вейвлет. Вейвлеты Хаара и Добеши. Быстрое вейвлет-преобразование (алгоритм Малла). Примеры. Достоинства и недостатки вейвлет-преобразований.

Тема 3. Очистка сигналов от шума. Работа с изображениями

Лекция №7. Применение прямого вейвлет-преобразования для очистки от шума стационарных и нестационарных сигналов, их фильтрации и компрессии. Декомпозиция, детализация, реконструкция. Шумовые пороги.

Лекция №8. Анализ изображений с помощью вейвлетов. Удаление шума, сжатие и слияние изображений. Пример работы с сигналами и изображениями в пакете Wolfram Mathematica.

Тема 5. Вейвлетные ряды

Лекция №10. Разложение функций на вейвлетные ряды на заданном уровне разрешения m . Анализ сумм ряда - аппроксимирующая и детализирующие суммы. Вычисление вейвлетных рядов. Алгоритм Малла вычисления вейвлетных рядов. Пример аппроксимации сигнала вейвлетным рядом в системе компьютерной математики Wolfram Mathematica.

Тема 6. Итерационный метод построения масштабирующей функции

Лекция №9. Построение масштабирующей функции. Кратные коэффициенты масштабирования. Алгоритм построения непрерывных вейвлетов Добеши с компактными носителями и его программная реализация. Каскадный алгоритм быстрого вычисления приближенных значений масштабирующей функции и его программная реализация в базе Добеши порядка m . Реализация в Wolfram Mathematica.

Тема 6. Вейвлет-технологии при решении дифференциальных и интегральных уравнений

Лекция №11. Приближенные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений. Метод коллокации. Метод ортогональных многочленов. Полиномы и вейвлеты Чебышева.

Лекция №12. Метод вейвлет-коллокации на базе вейвлетов Чебышева решения интегрального уравнения. Вейвлет-методы решения дифференциальных уравнений.

Тема 7. Обработка временных рядов с помощью вейвлет-преобразования

Лекция №13. Модель обработки временных рядов экономических данных. Статистическая обработка временных рядов методом вейвлет-преобразования. Алгоритм подавления шумовых составляющих методом вычисления детализирующих коэффициентов с последующей операцией трешолдинга. Примеры.

Лекция №14. Использование N-канального вейвлет-разложения для анализа экономических данных. Исследование различных моделей вейвлет-фильтров при анализе временных рядов. Примеры.

Тема 8. Вейвлеты и нейронная сеть

Лекция №17. Основные понятия нейронных сетей. Применение вейвлет-преобразования Хаара, метода главных компонент и нейронных сетей для распознавания символов на изображениях.

Лекция №18. Применение вейвлет-преобразования для сокращения области значения искусственных нейронных сетей на примере задания распознавания речи.

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

Вейвлет-преобразования - <http://window.edu.ru/resource/328/29328/files/nstu68.pdf>

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)

Введение в вейвлет-анализ: Лекции для студентов - <http://window.edu.ru/resource/973/71973>

Введение в теорию вейвлетов - <http://www.iae.nsk.su/~koles/docs/wavelets/polikar/wavelets-part1.html>

Вейвлет-анализ - http://nashaucheba.ru/docs/30/29680/conv_1/file1.pdf

Основы теории вейвлетов с пакетом Mathematica - http://www.math.kemsu.ru/kma/archiv/wav_math_htm/kniga.htm

Ряды Фурье и основы вейвлет-анализа: Учебное пособие - <http://window.edu.ru/resource/970/71970>

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

| Вид работ | Методические рекомендации |
|------------------------|---|
| лекции | В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных процессов, научные выводы и практические рекомендации. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. |
| лабораторные работы | Для выполнения лабораторных заданий студентам рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемой теме и образцами выполнения подобных задач. После выполнения заданий должен быть предоставлен отчет о проделанной работе с обсуждением полученных результатов и выводов. Лабораторные работы выполняются в часы аудиторной работы. |
| самостоятельная работа | Самостоятельная работа направлена на углубление имеющихся и получение новых знаний. Рекомендуется изучить материал, приведенный в списке рекомендуемой литературы, а также самостоятельно найденный дополнительный теоретический материал по предлагаемым в курсе темам. Для закрепления полученных знаний рекомендуется выполнение практических заданий. |
| экзамен | Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает задание и время на подготовку. Оценивается знание теоретического материала, пройденного в семестре. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Для подготовки к экзамену необходимо ознакомиться со списком вопросов, повторить теоретический материал, результаты лабораторных работ. По вопросам для подготовки к экзамену изучить литературу, ознакомиться с материалом из сетевых источников |

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 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки "Информационные системы и технологии".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Основная литература:

1. Захарова, Т. В. Вейвлет-анализ и его приложения : учебное пособие / Т.В. Захарова, О.В. Шестаков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 158 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005056-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007484> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Смоленцев Н.К., Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB / Смоленцев Н.К. - Москва: ДМК Пресс, 2014. - 628 с. - ISBN 978-5-94074-955-4 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940749554.html> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
3. Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии : монография / А. А. Короновский, В. А. Макаров, А. Н. Павлов, Е. Ю. Ситникова. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 272 с. - ISBN 978-5-9221-1498-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59659> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей

Дополнительная литература:

1. Короновский, А. А. Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения : учебное пособие / А. А. Короновский, А. Е. Храмов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 176 с. - ISBN 5-9221-0389-X. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2210> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Новейшие методы обработки изображений : монография / А. А. Потапов, Ю. В. Гуляев, С. А. Никитов, А. А. Пахомов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 496 с. - ISBN 978-5-9221-0841-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2703> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей

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

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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.