

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. Таюрский

» 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Алгоритмы и структуры данных

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Системное программирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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) заместитель директора по научной деятельности Гайнутдинова А.Ф. (Директорат Института ВМ и ИТ, Институт вычислительной математики и информационных технологий), Aida.Gainutdinova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Салимов Ф.И. (кафедра теоретической кибернетики, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Farid.Salimov@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-3	Способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности
ПК-5	Способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников
ПК-7	Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные объекты, изучаемые в курсе 'Дискретная математика'
- понимать роль абстрактных структур данных при построении алгоритмов, как выбор структуры данных влияет

на сложность реализации задачи

- обладать теоретическими знаниями об основных структурах данных, уметь работать с динамическими структурами данных
- ориентироваться в вопросах оценки сложности алгоритмов, сравнивать различные способы реализации алгоритма по сложности

Должен уметь:

- разбивать сложную задачу на составные части, анализировать связи между различными частями, использовать объектно-ориентированный подход;

Должен владеть:

- навыками анализа асимптотического поведения различных функций
- навыками эффективной реализации задач, требующих создания сложных структур данных, уметь реализовать алгоритмы перебора
- уметь строить эффективные алгоритмы обработки различных структур данных;
- проводить сравнительный анализ и оценка эффективности выбранных алгоритмов при решении конкретных задач;
- формированием умений и навыков разработки алгоритмов решения задач со сложной организацией данных.

Должен демонстрировать способность и готовность:

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные алгоритмы и уметь применять их в практической деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.22 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика (Системное программирование)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

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

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

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 0 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) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Примеры эффективной реализации некоторых задач с анализом подходящих структур данных	5	0	0	2	4
2.	Тема 2. Основные вычислительные модели	5	0	0	2	2
3.	Тема 3. Основы анализа алгоритмов. Различные оценки эффективности алгоритмов	5	0	0	2	2
4.	Тема 4. Сложность задач и нижние оценки. Труднорешаемые задачи и NP-полнота	5	0	0	2	4
5.	Тема 5. Типы данных и структуры данных. Абстрактные типы данных	5	0	0	4	4
7.	Тема 7. Фундаментальные задачи: задача поиска элемента в множестве. двоичный поиск. Задача динамического поиска. Порядковые статистики	5	0	0	6	6
8.	Тема 8. Задача сортировки. Сравнительный анализ алгоритмов сортировки. Задача построения выпуклой оболочки	5	0	0	4	6
10.	Тема 10. Методы разработки алгоритмов	5	0	0	10	6
12.	Тема 12. Методы решения переборных задач, приближенные алгоритмы	5	0	0	4	2
Итого			0	0	36	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Примеры эффективной реализации некоторых задач с анализом подходящих структур данных

На примере задач вычисление n члена последовательности Фибоначчи, построение ряда Фаррея, карманной сортировки последовательностей одинаковой длины, метода построения связной сети (задача "Объединить-Найти") разбираются различные способы алгоритмического решения этих задач, анализируются подходящие структуры данных.

Тема 2. Основные вычислительные модели

Рассматриваются различные варианты вычислительных моделей: машины Тьюринга, РАСП, РАМ, неветвящиеся программы, битовые вычисления, деревья решений.

Определяются основные характеристики вычислительных моделей, перечисляются их достоинства и недостатки, проводится сравнительный анализ различных моделей.

Тема 3. Основы анализа алгоритмов. Различные оценки эффективности алгоритмов

Рассмотрены различные подходы оценки временной эффективности алгоритма. Обосновывается необходимость асимптотического подхода к оценкам. Оценка наихудшего случая, оценка среднего времени работы, амортизационная оценка. Рассматривается иерархическая структура по асимптотическим оценкам времени работы алгоритмов. Приводятся примеры задач, где используются эти оценки.

Тема 4. Сложность задач и нижние оценки. Труднорешаемые задачи и NP-полнота

Верхние и нижние асимптотические оценки сложности. Асимптотически точные оценки. Правила суммы и произведений. Нижняя оценка для задачи сортировки. Сведение одной задачи к другой. Задача о построении выпуклой оболочки. Построение нижней оценки методом алгоритмического сведения задач. Определение труднорешаемой задачи. Переборные задачи. Недетерминированные вычисления с оракулом. Классы P и NP. Постановка проблемы $P = NP$. Полиномиальная сводимость и ее свойства. NP-полные классы. Примеры NP-полных задач.

Тема 5. Типы данных и структуры данных. Абстрактные типы данных

Простейшие типы данных. Абстрактные типы и их реализация в языках программирования.

Описание основных абстрактных типов данных: последовательность, множество, словарь, очереди с приоритетами, отображения.

Классификация структур данных. Статические и динамические структуры. Рекурсивные структуры. Линейные структуры данных: массив, список, файл, очередь, стек, дек.

Структуры данных как способы представления АД: представление множеств, нелинейные структуры данных (деревья, поисковые деревья, задача балансировки, пирамиды, биномиальные кучи, рандомизированные структуры данных).

Тема 7. Фундаментальные задачи: задача поиска элемента в множестве. двоичный поиск. Задача динамического поиска. Порядковые статистики

Задача поиска элемента в множестве. Последовательный поиск и его сложность. Дихотомия. Задача динамического поиска. Поисковые деревья. Задача балансировки. Различные способы балансировки. AVL деревья, красно-черные деревья, Splay-деревья, 2-3 деревья, Декартово дерево. Хеширование. Поиск k-го элемента последовательности. Использование случайного выбора.

Сложность детерминированного алгоритма.

Тема 8. Задача сортировки. Сравнительный анализ алгоритмов сортировки. Задача построения выпуклой оболочки

Задача сортировки. Элементарные методы сортировки: сортировка вставками, сортировка обменом, сортировка выбором, оценки сложности времени выполнения. Улучшенные методы сортировки данных. Сортировка Шелла, сортировка слиянием, алгоритм быстрой сортировки Хоара, сортировка кучей. Сравнительный анализ алгоритмов сортировки.

Задачи вычислительной геометрии. Задача построения выпуклой оболочки. Связь задачи выпуклой оболочки с задачей сортировки данных. Нижние оценки сложности задачи построения выпуклой оболочки. Методы построения выпуклой оболочки методом Грехема, методом Джарвиса, методом "разделяй и властвуй". Сравнение с задачей сортировки данных.

Тема 10. Методы разработки алгоритмов

Общие методы разработки алгоритмов:

- разделяй и властвуй (на примере алгоритма Карацубы умножения чисел, Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Приложение к задаче вычисления произведения полиномов.)
- динамическое программирование (на примере задачи вычисления редакционного расстояния)
- жадный метод (на примере алгоритма Хаффмена)
- перебор: метод ветвей и границ.

Тема 12. Методы решения переборных задач, приближенные алгоритмы

Методы решения комбинаторных переборных задач. Метод ветвей и границ. Пример задачи разбиения множества чисел на три подмножества с одинаковыми суммами. Приближенные алгоритмы. - Метод локального поиска (примеры задач: задача коммивояжера, задача на покрытие, задача построения минимального остовного дерева).

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

Алгоритмы и структуры данных - <https://www.lektorium.tv/course/22823>

Видеолекции курса Алгоритмы и структуры данных - <https://yandexdataschool.ru/edu-process/courses/algorithms>

НОУ ИНТУИТ | Алгоритмы и структуры данных поиска - www.intuit.ru/studies/courses/13848/1245/info

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)

Алгоритмы и структуры данных - <https://www.lektorium.tv/course/22823>

Видеолекции курса Алгоритмы и структуры данных - <https://yandexdataschool.ru/edu-process/courses/algorithms>

Основные структуры данных и алгоритмы -

<http://codenamecrud.ru/ruby-programming/common-data-structures-and-algorithms>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	При выполнении лабораторных работ студент должен перед составлением программы выбрать алгоритм решения, подобрать подходящую структуру данных, обосновать эффективность выбранного алгоритма, и только после этого приступить к его реализации в виде программного продукта. При этом необходимо обратить внимание на этап отладки, подбора отладочных примеров.
самостоятельная работа	В процессе самостоятельной работы необходимо обратить внимание на основные методы построения эффективных алгоритмов, разобраться в целесообразности применения того или иного подхода. Необходимо разобраться в различных подходах оценки качества алгоритмов, разобраться в различии нижних и верхних оценок сложности.
зачет	Для подготовки к зачету по данной дисциплине необходимо воспользоваться материалами занятий и электронными источниками, указанными в п.8. Необходимо тщательно разобрать все темы, заявленные в списке вопросов к зачету. Рекомендации для подготовки к зачету: 1. Повторить материал, включающий в себя все пройденные в процессе изучения курса темы; 2. Выписать и повторить основные определения и термины в контексте каждой темы; 3. Ознакомиться с заявленными темами в сторонних источниках (указанных в п.8).

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 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки "Системное программирование".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.22 Алгоритмы и структуры данных*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Системное программирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Введение в методы и алгоритмы принятия решений: Учебное пособие / В.Г. Дорогов, Я.О. Теплова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 240 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0486-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/241287>

2.

Методы, модели, средства хранения и обработки данных : учебник / Э.Г. Дадян, Ю.А. Зеленков. ? М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2017. ? 168 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/543943>

3. Быкова, В. В. Теоретические основы анализа параметризованных алгоритмов [Электронный ресурс] : Монография / В. В. Быкова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 180 с. - ISBN 978-5-7638-2488-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/441165>

Дополнительная литература:

1. Алгоритмы и структуры данных: Учебник / Белов В.В., Чистякова В.И. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 240 с.: 60х90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-25-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/551224>

2. Бабенко, М.А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных [Электронный ресурс] / М.А. Бабенко, М.В. Левин. ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2016. ? 144 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80136>. ? Загл. с экрана.

3. Абрамов, С.А. Лекции о сложности алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Абрамов. ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2009. ? 256 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9273>. ? Загл. с экрана.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.22 Алгоритмы и структуры данных

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

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Системное программирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.