

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Избранные главы компьютерного зрения

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Искусственный интеллект в разработке цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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. Тошев А.С. (кафедра цифровой аналитики и технологий искусственного интеллекта., Институт информационных технологий и интеллектуальных систем), atoshev@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Способность осуществлять проектирование и разработку интеллектуальных информационных систем
ПК-5	Способность выбирать наиболее подходящие модели и технологии искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- способы обработки и анализа изображений
- виды и алгоритмы нелинейной фильтрации
- способы вычисления преобразования Фурье
- методы геометрической трансформации изображения

Должен уметь:

- использовать алгоритмы машинного зрения (в том числе, для задач чистки изображения от шумов, обнаружения, распознавания объектов, определения расстояния до объектов, автоматический анализ изображений с целью оценки схожести)
- объяснить принципы действия алгоритмов машинного зрения
- осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

Должен владеть:

- навыками обоснования принимаемых проектных решений
- навыками редактирования и ретуширования с применением специальных фильтров
- методами работы с гистограммами

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.04 "Программная инженерия (Искусственный интеллект в разработке цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий))" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

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

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

Контактная работа - 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 - 108 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 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, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Обработка изображения. Модели цвета.	3	0	0	0	0	8	4	20
2.	Тема 2. Виды нелинейной фильтрации.	3	0	0	0	0	8	4	20
3.	Тема 3. Преобразование Фурье и его свойства.	3	0	0	0	0	8	4	20
4.	Тема 4. Нахождение границ. Фильтры Канни, Собеля.	3	0	0	0	0	4	2	10
5.	Тема 5. Гомографии. Геометрические преобразования.	3	0	0	0	0	4	2	20
6.	Тема 6. Взаимно-однозначное отображения представление проекции плоскости.	3	0	0	0	0	4	2	18
	Итого		0	0	0	0	36	18	108

4.2 Содержание дисциплины (модуля)**Тема 1. Обработка изображения. Модели цвета.**

Обработка изображений или анализ изображений. Улучшение изображения путем подбора функции преобразования. Гистограмма изображения для подбора уровня яркости. Влияние выбора параметров гистограммы на разрешение изображения. Изучение обработки изображений сосредоточены на работе с двухмерными изображениями, то есть преобразовании одно изображение в другое. Включая, попиксельные операции изменения контрастности, операции по выделению краёв, устранению шумов или геометрические преобразования (аффинные преобразования). Обработка и анализ изображения происходит независимо от формата изображений.

Тема 2. Виды нелинейной фильтрации.

Рассматриваются виды нелинейной фильтрации. Приводится пример медианного фильтра. Устойчивые относительно фильтрации изображения. Распределение медианы случайных сигналов при предположении о существовании плотности распределения. Выбор порога для превращения тонового изображения в бинарное. Применение гистограмм и выделение в них седловых точек. Алгоритмы нелинейной оконной фильтрации полутоновых изображений. Нелинейные ранговые и морфологические фильтры.

Тема 3. Преобразование Фурье и его свойства.

Рассматривается обработка сигналов применением преобразование Фурье. Рассматривается пример декомпозиции сигнала на частоты и амплитуды, то есть обратимый переход от временного пространства (time domain) в частотное пространство (frequency domain). Приводятся возможности применения основываясь на нескольких полезных свойствах преобразования. Способы вычисления преобразования Фурье. Исследование спектра. Содержательный смысл компонентов спектра. Вычисление преобразования Фурье с помощью FFT. Фильтр, состоящий из комбинации элементарных фильтров. Параллельное и последовательное соединение линейных фильтров. Нахождение передаточной функции.

Тема 4. Нахождение границ. Фильтры Канни, Собеля.

Рассматриваются задачи редактирование и ретуширование с применением специальных фильтров. Пример расширения динамического диапазона используя комбинирование изображений с разной экспозицией (технология HDR). Компенсация потери резкости путём нерезкого маскирования изображения. Фильтры для выделения границ в изображениях. Вертикальный и горизонтальный фильтры Собеля. Применение фильтра Лапласа. Градиент изображения и фильтр Канни. Выбор параметров фильтрации в фильтре Канни.

Тема 5. Гомографии. Геометрические преобразования.

Раздел рассматривает геометрические трансформация изображения: аффинные преобразования, гомография. Понятие особой точки изображения. Особые точки Харисса. Обработка трехмерных сцен, реконструкция сцены, сформированная на основе одного или нескольких изображений. Рисование и аннотирование. Оптический поток. Метод разреженного оптического потока Лукаса-Канаде.

Тема 6. Взаимно-однозначное отображения представление проекции плоскости.

Изменение цветовых пространств в OpenCV. Обучение каскадного классификатора в OpenCV (opencv_traincascade, opencv_createsamples). Примеры использования гистограмм и сложные методы работы с гистограммами Расстояние землекопа. Обратное проецирование. Вычитание фона, преимущества и недостатки. Аккумуляирование статистик. Средние, дисперсии и ковариации.

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

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)

Академия Intel: Разработка мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP - <http://www.intuit.ru/studies/courses/10622/1106/info>

Введение в компьютерное зрение | Лекториум - <https://www.lektorium.tv/course/22847>

Компьютерное зрение Coursera - <https://ru.coursera.org/lecture/data-analysis-applications/komp-iutiernoie-zrieniie-Xgzwf>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Теоретическая подготовка: Ознакомьтесь с лекционным материалом и рекомендованной литературой по теме лабораторной работы.</p> <p>Настройка среды: Установите необходимые библиотеки и проверьте работу среды выполнения.</p> <p>Реализация алгоритма: Загрузите и предварительно обработайте изображения или видеопоток. Реализуйте алгоритм (например, сегментация, классификация, трекинг). Проведите визуализацию промежуточных и финальных результатов.</p> <p>Анализ результатов: Сравните результаты при разных параметрах модели или алгоритма. Оцените точность, полноту и скорость выполнения. Обсудите преимущества и ограничения выбранного подхода.</p>
самостоятельная работа	<p>Изучение теоретических источников: Подбор и конспектирование профильной литературы, статей и видеолекций. Анализ современных научных обзоров и state-of-the-art моделей.</p> <p>Решение задач: Решение задач по распознаванию, классификации и сегментации изображений. Разработка собственных примеров использования методов компьютерного зрения.</p> <p>Работа с кодом: Реализация и модификация алгоритмов (например, детекторы границ, свёрточные нейросети, трекинг объектов). Работа с открытыми датасетами (COCO, KITTI, ImageNet и др.).</p> <p>Критический анализ: Сравнение различных подходов к решению задач компьютерного зрения. Подготовка обзоров (review) по конкретной задаче или архитектуре (например, YOLO, Mask R-CNN, Vision Transformers).</p>
зачет	<p>Для успешной сдачи зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Для успешной сдачи зачета студент должен посвящать самостоятельной подготовке (изучение лекций, чтение дополнительных материалов, интернет-тutorиалов, решение задач) не менее, чем указанное в РПД время. 2) Изучить весь теоретический материал, который будет пройден вместе с преподавателем. 3) Найти дополнительные источники, о которых будет сказано на практических занятиях и самостоятельно изучить темы, программируя при этом решаемые задачи. 4) В ходе самостоятельной работы дома запустить и по шагам изучить все представленные на практическом занятии программы. 5) Прийти на зачет вовремя.

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 "Искусственный интеллект в разработке цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.10 Избранные главы компьютерного зрения

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Искусственный интеллект в разработке цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: учебное пособие / В. В. Селянкин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 152 с. - ISBN 978-5-507-45583-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/276455> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Шапиро, Л. Компьютерное зрение: учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман; перевод с английского А. А. Богуславского под редакцией С. М. Соколова. - 5-е изд. (эл.). - Москва: Лаборатория знаний, 2024. - 763 с. - ISBN 978-5-93208-725-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/417998> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бобков, А. В. Системы распознавания образов: учебное пособие / А. В. Бобков - Москва: Издательство Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана, 2018. - 187 с. - ISBN 978-5-7038-4867-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703848678.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Селянкин, В. В. Решение задач компьютерного зрения: учебное пособие / Селянкин В.В. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 92 с. - ISBN 978-5-9275-2090-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991922> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Червяков, Г. Г. Приборы приёма и воспроизведения изображений: учебное пособие / Червяков Г.Г. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 252 с. - ISBN 978-5-9275-2070-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991863> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Гук, А. П. Методы и технологии распознавания объектов по их изображению: учебно-методическое пособие / А. П. Гук. - Новосибирск: СГУГиТ, 2019. - 138 с. - ISBN 978-5-907052-39-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157327> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Гупал, В. М. Методы распознавания сложных систем. Байесовская процедура - оптимальная процедура распознавания: монография / В. М. Гупал. - Москва: Компания Спутник+, 2005. - 78 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/358812> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
5. Пытьев, Ю. П. Методы морфологического анализа изображений: монография / Ю. П. Пытьев, А. И. Чуличков. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-1225-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544778> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.10 Избранные главы компьютерного зрения

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: Искусственный интеллект в разработке цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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.