

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Турилова Е.А.
"___" _____ 20__ г.

Программа дисциплины
Лазерные технологии

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и наноэлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): лаборант Кадикова А.Х. (НИЛ магнитной радиоспектроскопии и квантовой электроники им. С.А. Альтшулера, Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии), anelyakadikova11@gmail.com ; ведущий научный сотрудник, к.н. (доцент) Юсупов Р.В. (НИЛ Гетероструктуры для посткремниевой электроники, Институт физики), Roman.Yusupov@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	Готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

о физических процессах взаимодействия лазерного излучения с веществом;
основные параметры и характеристики лазерного излучения для технологических применений;
основы устройства и работы лазерных технологических установок.

Должен уметь:

рассчитывать и экспериментально исследовать основные параметры лазерного излучения и процессов его воздействия на материалы.

Должен владеть:

навыками в использовании конкретных процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом, пониманием взаимосвязи технологических параметров лазерного излучения в производственных процессах; навыками практического применения лазеров в науке, технике, медицине и промышленности, включая производство изделий электроники и электротехники.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника (Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 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 - 67 часа(ов), в том числе лекции - 22 часа(ов), практические занятия - 34 часа(ов), лабораторные работы - 10 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 41 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение	8	2	0	2	0	0	0	4
2.	Тема 2. Основные виды лазерных технологий	8	4	0	4	0	0	0	4
3.	Тема 3. Физико-технические основы лазерной обработки промышленных материалов	8	4	0	6	0	0	0	4
4.	Тема 4. Основные процессы лазерной микрообработки	8	4	0	6	0	0	0	4
5.	Тема 5. Лазерные технологии в устройствах измерений, мониторинга, в информационных системах и в военной технике	8	4	0	8	0	0	0	4
6.	Тема 6. Лазерные технологии в спектроскопии, химии, биологии, медицине	8	4	0	8	0	0	0	4
7.	Тема 7. Лабораторные работы №1-3	8	0	0	0	0	10	0	17
	Итого		22	0	34	0	10	0	41

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение

Предмет дисциплины и ее задачи.

Структура и содержание дисциплины, и ее связь с другими дисциплинами учебного плана.

Лазерные технологии - инновационные способы создания продуктов и услуг вследствие воздействия сформированного лазерного излучения на вещество.

Тема 2. Основные виды лазерных технологий

Лазеры, режимы работы лазеров, свойства лазерного излучения и особенности его формирования.

Виды лазерных технологий, основанные на поглощении, рассеянии и отражении лазерного излучения при взаимодействии с веществом (термическая обработка материалов, контроль, спектроскопия, голография, связь, химия, биология и т.д.).

Тема 3. Физико-технические основы лазерной обработки промышленных материалов

Физическая модель лазерной обработки. Физические процессы, возникающие на поверхности твердых тел,

при лазерном нагреве. Теплофизика лазерного воздействия на материалы. Взаимосвязь между обработкой материалов и параметрами технологических лазеров.

Принципы работы и устройства технологических лазеров и их средств технологического оснащения.

Твердотельные, газовые, полупроводниковые и волоконные лазеры для обработки материалов.

Выбор оптимальных параметров лазерного излучения и оптических систем для лазерной обработки.

Оптические и технологические методы повышения эффективности и качества лазерной металлообработки.

Тема 4. Основные процессы лазерной микрообработки

Основы технологии обработки материалов при производстве изделий электроники и электротехники (электровacuумных и полупроводниковых приборов, панелей солнечных батарей, коммутационных устройств и т.п.).

Процессы лазерной микрообработки, основанные на нагреве, плавлении и испарении материала: закалка и отжиг, модификация поверхности, термораскалывание, активирование и локализация химических реакций, формирование микрооптических элементов; сварка, пайка, глазурирование поверхности; маркировка, скрайбирование, сквозная резка (прошивка), удаление изоляции, поверхностных загрязнений и пленок; локальное удаление и нанесение

пленочных покрытий, металлизация (изоляция) отверстий.

Примеры практического применения лазерной микрообработки в производстве изделий электроники и электротехники, оценка ее эффективности и инновационности.

Тема 5. Лазерные технологии в устройствах измерений, мониторинга, в информационных системах и в военной технике

Лазерные технологии в устройствах измерений: контроль линейных размеров объектов и частиц, шероховатости, скорости.

Мониторинг окружающей среды.

Передача лазерного излучения по волоконно-оптические линии связи.

Лазеры для записи и чтения информации.

Лазерное оружие.

Тема 6. Лазерные технологии в спектроскопии, химии, биологии, медицине

Спектроскопия двухфотонного резонанса и возбужденных состояний.

Фотолиз.

Исследования окружающей среды.

Возбуждение химических реакций.

Разделение изотопов и другие применения.

Лазерная хирургия, терапия и диагностика биологических объектов.

Тема 7. Лабораторные работы №1-3

Лабораторная работа №1 "Эрбиевый волоконный лазер".

Лабораторная работа №2 "Изучение процессов накачки твердотельного лазера на кристалле Y3Al5O12:Nd"

Лабораторная работа №3 "Изучение спектрально-кинетических характеристик кристалла Y3Al5O12:Nd"

Лабораторная работа №4 "Изучение физических принципов работы и сборка макета непрерывного твердотельного лазера на кристалле Y3Al5O12:Nd"

Лабораторная работа №5 "Изучение физических принципов работы и сборка макета импульсного твердотельного лазера на кристалле Y3Al5O12:Nd с модуляцией добротности"

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)

Лазерные технологии в задачах и примерах: Учебное пособие -

https://books.ifmo.ru/book/1560/lazernye_tehnologii_v_zadachah_i_primerah:_uchebnoe_posobie..htm

лазерный портал - <https://лазер.рф/>

Физика лазеров, лазерные технологии и методы математического моделирования лазерного воздействия на вещество.

Учебное пособие. - <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/6519/20117-8.pdf>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Обучающимся необходимо посещать лекции и семинары, поскольку информация, рассказанная на занятии преподавателем не содержится в каком-то одном источнике, а частично взята из последних научных статей в этой области (поскольку данное направление науки стремительно развивается). На семинаре проводится разбор типичных задач, которые могут встретиться при работе в области лазерных технологий.
практические занятия	Практические занятия проводятся в виде семинаров по темам, предложенным преподавателем. При подготовке к семинарам рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем на лекциях, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы.
лабораторные работы	Перед выполнением лабораторной работы необходимо тщательно ознакомиться с основами теории и методики выполнения эксперимента. Пройти собеседование с преподавателем по этим вопросам, уточнить непонятные моменты, получить допуск на выполнение работы. Выполнить эксперимент, обработать результаты подготовить отчет в письменной форме .

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Поскольку часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.</p> <p>Схема изучения материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановка проблемы; - варианты решения; - аргументы в пользу тех или иных вариантов решения. <p>На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.</p> <p>При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами.</p>
зачет	<p>При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые указаны в списке литературы. В каждом билете на зачете содержится по два вопроса, так что кратко охвачены практически все основные темы. Более развернутый и детальный опрос предполагается в следующем семестре на экзамене. Преподаватель оставляет за собой право задать дополнительные вопросы, связанные с основными вопросами билета.</p>

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.

Специализированная лаборатория.

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 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки "Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и наноэлектронной техники".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., Ивакин С. В (Лазеры: применения и приложения : учебное пособие / А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов, С. В. Ивакин. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - ISBN 978-5-8114-2234-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212447> (дата обращения: 25.03.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Борейшо, А. С. Лазеры: устройство и действие / А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. - 4-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 304 с. - ISBN 978-5-8114-8994-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/330503> (дата обращения: 25.03.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Богданов, А. В. Волоконные технологические лазеры и их применение / А. В. Богданов, Ю. В. Голубенко. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 236 с. - ISBN 978-5-507-47811-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/327554> (дата обращения: 25.03.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Мирошниченко И. Б. Лазерные технологии (Мирошниченко, И. Б. Лазерные технологии : учебное пособие / И. Б. Мирошниченко. - Новосибирск : НГТУ, 2021. - ISBN 978-5-7782-4354-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/216536> (дата обращения: 25.03.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Крюков, П. Г. Лазеры ультрокоротких импульсов и их применения : учебное пособие / П.Г. Крюков. - Долгопрудный : Интеллект, 2012, - 248 с. - ISBN 978-5-91559-091-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/365088> (дата обращения: 25.03.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Физические основы лазерной техники: Конспект лекций : учебное пособие / составитель А. П. Величко. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 104 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176529> (дата обращения: 25.03.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.