

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



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Эпигенетика

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. (профессор) Чернов В.М. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), VMChernov@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-1	Готов использовать полученные биологические знания и знания смежных наук, нормативные документы по организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в профессиональной деятельности в соответствии с профилем программы магистратуры

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основополагающие концепции генетики и круг основных задач, которые решаются в рамках молекулярной биологии;
- способы получения, организации и анализа геномных данных.

Должен уметь:

- использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- демонстрировать знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов, эмбриологии и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

Должен владеть:

- навыками поиска молекулярно-биологической информации в международных базах данных с помощью системы запросов.
- эксплуатацией современной аппаратурой и оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;
- практическими навыками работы с биоинформатическими банками данных;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Генетика)" 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 - 34 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 22 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 92 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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	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	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Введение. История развития эпигенетики и основные термины и понятия.	3	1	0	0	0	2	0	4
2.	Тема 2. Тема 2. Уровни организации хроматина.	3	1	0	0	0	2	0	14
3.	Тема 3. Тема 3. Роль хроматина в регуляции активности генов. Репрессия и сайленсинг.	3	2	0	0	0	4	0	14
4.	Тема 4. Тема 4. Механизмы регуляции экспрессии генов в эухроматине.	3	2	0	0	0	4	0	14
5.	Тема 5. Тема 5. Короткие некодирующие РНК и регуляция экспрессии генов эукариот.	3	2	0	0	0	4	0	16
6.	Тема 6. Тема 6. Эпигенетические модификации ДНК и их роль в регуляции экспрессии генов.	3	2	0	0	0	2	0	16
7.	Тема 7. Тема 7. РНК-интерференция и метилирование ДНК. Способы анализа и перспективы практического применения.	3	2	0	0	0	4	0	14
	Итого		12	0	0	0	22	0	92

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Тема 1. Введение. История развития эпигенетики и основные термины и понятия.

Общее представление об эпигенетике. Примеры эпигенетических явлений.

Хроматин - высоко организованная система хранения информации, генетической и эпигенетической информации.

История открытия эпигенетических механизмов.

Открытие и методы выявления метилирования ДНК.

Новые открытия в области эпигенетики, связанные с разработкой методов тотального секвенирования ДНК, ДНК-чипов, тотального картирования белков, выяснения белок-белковых взаимодействий, новых методов микроскопических исследований.

Представление о многоуровневой регуляции экспрессии генов эукариот

Модельные объекты эпигенетики.

###### Тема 2. Тема 2. Уровни организации хроматина.

Структура нуклеосомы. Сборка нуклеосомы, гистоновые шапероны. Структура коровых гистонов. Участки взаимодействия между нуклеосомой и ДНК. Обработка хроматина микрококковой нуклеазой - метод картирования нуклеосом. Факторы, влияющие на стабильность взаимодействия между ДНК и нуклеосомой. Роль первичной структуры ДНК.

Структура и функциональная роль гистоновых вариантов. Пост-трансляционные модификации гистонов: ацетилирование, метилирование, фосфорилирование, убиквитинирование, поли-АДФ-рибозилирование. Роль пост-трансляционных модификаций гистонов: изменение электростатического взаимодействия между гистонами. Роль пост-трансляционных модификаций гистонов: модификаций гистонов как молекулярные метки. Модификации гистонов и теория "гистонового кода". Наследование паттерна метилирования ДНК.

Механизмы наследования гистонового кода. Сборка новых нуклеосом в репликационной вилке. Гипотеза полуконсервативности. Взаимодействие между молекулярными метками.

Поздняя репликация в S-фазе - способ наследования герохроматинового состояния.

Неэпигенетические метки на примере транскрипции. АТФ-зависимый ремоделинг (реорганизация) хроматина. Структура комплексов ремоделинга. Классификация АТФаз, входящих в состав комплексов ремоделинга. Уровни организации хроматина. Ядерный матрикс, MAR. Инсуляторы

### **Тема 3. Роль хроматина в регуляции активности генов. Репрессия и сайленсинг.**

Временные локальные изменения хроматина в окрестностях промотора в регуляции транскрипции на примере генов, участвующих в репликации.

Белки E2F и Rb, роль модификаторов гистонов и комплексов ремоделинга.

Эпигенетическая репрессия-активация на примере регуляции генов раннего развития, обеспечиваемой белковыми комплексами Polycomb и Tritorax. Сайленсинг - эпигенетическая репрессия протяженных фрагментов хромосом (Формирование гетерохроматина).

Эффект положения гена - инструмент для выявления и изучения гетерохроматиновых районов. Экспериментальные модели для исследования МЭП (хромосомные эу-гетерохроматиновые перестройки дрозофилы, встройка репортерных генов в хромосомы дрожжей). Механизмы инициации сборки гетерохроматина. Роль белков, роль некодирующих РНК. Распространение по хромосоме (спрединг) гетерохроматинового состояния. Каскадное взаимодействие белков и модификаций гистонов при формировании гетерохроматина у *S. Cerevisiae* и у высших эукариот. Организация хроматина гетерохроматиновых районов на примере *S. cerevisiae*. Классификация гетерохроматиновых районов. Факультативный гетерохроматин - протяженные районы, содержащие гены в состоянии сайленсинга. Примеры районов факультативного гетерохроматина. Конститутивный гетерохроматин - генетически инертные, постоянно молчащие районы хромосом. Свойства конститутивного гетерохроматина. Распределение конститутивного гетерохроматина в хромосомах. Роль прицентромерного гетерохроматина в поддержании функции центромеры. Теломерный гетерохроматин и защита концов хромосом от слияния. Роль упаковки повторенной ДНК в гетерохроматиновые белки - защита от рекомбинации. Роль гетерохроматина в организации интерфазного ядра. Особенности ДНК конститутивного гетерохроматина. Повторенные последовательности, гены гетерохроматина. Современные поправки в исторически сложившиеся представления о гетерохроматине.

### **Тема 4. Механизмы регуляции экспрессии генов в эухроматине.**

Варианты паттернов экспрессии генов в эухроматине. Неоднородность эухроматина по способности влиять на экспрессию репортерного гена. Факторы, определяющие свойства хроматинового домена. Механизмы усиления экспрессии, связанные с изменениями структуры хроматина. Петлевая организация ДНК, роль MAR, инсуляторов и энхансеров

Районы "открытого" и "закрытого" хроматина на примере локусов генов альфа-глобинов и бета-глобинов человека. Организация бета-глобинового кластера. Роль LCR в регуляции.

Организация альфа-глобинового кластера. Сравнение регуляции экспрессии генов альфа-и бета-глобинов. Сложные регуляторные элементы, включающие энхансеры, инсуляторы и сайленсеры на примере регуляторной зоны VХ-С комплекса дрозофилы.

### **Тема 5. Короткие некодирующие РНК и регуляция экспрессии генов эукариот.**

Типы малых регуляторных РНК у эукариот. Основные активности малых регуляторных РНК. МикроРНК: взаимодействие с мишенями. Роль генов *let-4* и *let-7* у *C.elegans*. Процессинг и экспрессия микроРНК, особенности у растений и животных. Способы выявления малых интерферирующих РНК. Транскрипционный сайленсинг с участием малых РНК у *S.pombe*. Разнообразие эффектов малых регуляторных РНК в регуляции экспрессии генов.

### **Тема 6. Эпигенетические модификации ДНК и их роль в регуляции экспрессии генов.**

Метилирование ДНК: ферментативный аппарат, другие факторы. Метилирование ДНК: специфичность, особенности распределения в геноме. CpG островки и их свойства. Методы исследования метилирования ДНК. Прямое и опосредованное воздействие метилирования на транскрипцию. Связь метилирования ДНК с канцерогенезом и возможная связь со старением. Наследование паттернов метилирования ДНК.

### **Тема 7. РНК-интерференция и метилирование ДНК. Способы анализа и перспективы практического применения.**

Способы выявления малых интерферирующих РНК. Способы выявления малых интерферирующих РНК. Транскрипционный сайленсинг с участием малых РНК у *S.pombe*. Разнообразие эффектов малых регуляторных РНК в регуляции экспрессии генов. направления и перспективы практического использования РНК-интерференции. Принципы дизайна малых интерферирующих РНК и способы их наработки. Основные подходы, используемые для анализа метилирования ДНК. Методы качественного анализа метилирования ДНК.

## **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

Mol.Biol.ru - <http://olig.ru>

База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru>

ПостНаука - <http://postnauka.ru>

#### **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)**

Mol.Biol.ru - <http://olig.ru>

База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru>

ПостНаука - <http://postnauka.ru>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Студенту рекомендуется вести конспект лекции. В конспекте дословно записываются определения основных биоинформатических понятий, категорий и биологических законов. Остальное должно быть записано своими словами. С целью улучшения усвоения материала требуется просмотреть конспект сразу после занятий, отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. При подготовке к лекции студенту рекомендуется по конспекту заблаговременно изучить материал, предложенный на предыдущих лекциях, повторить основные термины.
лабораторные работы	При подготовке к лабораторным занятиям студенту рекомендуется: - самостоятельно заблаговременно повторить учебный материал, предлагаемый на лекционных и практических занятиях; - заранее убедиться в наличии и работоспособности на персональном компьютере необходимого для выполнения работы программного обеспечения;
самостоятельная работа	Приступая к самостоятельному изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. При возникновении сложностей студент вправе обратиться за консультацией к преподавателю.
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Экзамен проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решение практических заданий.

**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.

Лингафонный кабинет.

Специализированная лаборатория.

Спортивный зал.  
Плавательный бассейн.

## **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 06.04.01 "Биология" и магистерской программе "Генетика".



**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

**Основная литература:**

Патрушев Л.И. Экспрессия генов. - М.: Наука, 2000

Шпорок П. Читая между строк ДК. - М.: Ломоносов, 2018

**Дополнительная литература:**

1. Коряков Д.Е., Жимулев И.Ф. Хромосомы. Структура и функции. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2009. 258 с.

2. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. - Новосибирск, Сибирское университетское издательство, 2003.

3. Эпигенетика. ред. Закиян СМ, Власов ВВ, Дементьева ЕВ. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012.

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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.