

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Специальный семинар: Молекулярная биология клетки

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология  
Профиль подготовки: Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика  
Квалификация выпускника: магистр  
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): доцент, к.н. (доцент) Абдрахимова Й.Р. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), Yoldez.Abdrahimova@kpfu.ru

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

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;
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:

- историю, современные проблемы и новейшие достижений молекулярной и клеточной биологии;
- методологию биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач.

Должен уметь:

- пользоваться теоретическими основами, понятийным аппаратом и современными моделями молекулярной и клеточной биологии, а также цитофизиологии для объяснения внутриклеточных событий, а также интерпретации литературных и собственных научных данных.
- профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ.

Должен владеть:

- методическими основами проектирования, выполнения лабораторных исследований с использованием современной аппаратуры и вычислительных комплексов в соответствии с направленностью программы магистратуры по биохимии и молекулярной биологии.

Должен демонстрировать способность и готовность:

способности адаптироваться к изменению научного профиля, свободное владение фундаментальными разделами молекулярной биологии клетки; уметь пользоваться теоретическими основами, основными понятиями и моделями молекулярной биологии клетки. Обучающийся должен демонстрировать готовность применить знания современных проблем и новейших достижений молекулярной биологии в своей научно-исследовательской деятельности.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

### 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 - 62 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 62 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 82 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; зачет во 2 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. Краткая история становления научного направления; перспективы развития. Современные методы изучения молекулярных основ структурной организации и функционирования клеток.	1	0	0	8	0	0	0	8
2.	Тема 2. Молекулярно-структурная организация генома и функциональная геномика.	1	0	0	14	0	0	0	14
3.	Тема 3. Молекулярная организация и функционирование клеточных мембран.	1	0	0	14	0	0	0	14
4.	Тема 4. Органеллы и внутриклеточный транспорт.	2	0	0	10	0	0	0	16
5.	Тема 5. Цитоскелет и функционирование клетки.	2	0	0	10	0	0	0	16
6.	Тема 6. Клеточный цикл и деление клетки.	2	0	0	6	0	0	0	14
	Итого		0	0	62	0	0	0	82

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Краткая история становления научного направления; перспективы развития. Современные методы изучения молекулярных основ структурной организации и функционирования клеток.**

Молекулярная биология клетки: краткая ретроспектива и перспективы развития. Клеточная теория. Методы микроскопии (визуализации) живых и фиксированных клеток. Флуоресцентная микроскопия для изучения молекул, субклеточных структур и органелл, клеток. Современный арсенал флуоресцентных красителей: общие принципы применения, разнообразие, специфичность. Цифровые методы анализа изображений.

**Тема 2. Молекулярно-структурная организация генома и функциональная геномика.**

Основные ультраструктурные компоненты ядра - хроматин, ядерная оболочка, ядерный матрикс и кариоплазма. Ламины: строение и функции. Гетеро- и эухроматин. Селективная экспрессия генов как основа клеточной дифференциации и адаптации. Метод гибридизации РНК in situ (FISH). Функции ядерной оболочки. Поровые комплексы. Механизмы и регуляция транспорта через оболочку ядра. Ядрышко как место синтеза рРНК. Молекулярная организация и химический состав 70S и 80S рибосом. Рибосомы как "молекулярные фабрики" синтеза белка.

**Тема 3. Молекулярная организация и функционирование клеточных мембран.**

Строение и функциональные компоненты клеточных мембран. Липидный бислой как базовая структура всех клеточных мембран, его текучесть и способность к образованию доменов (рафтов). Роль асимметричности мембранных липидов в передаче и трансформации внеклеточных сигналов. Белково-липидная мозаика. Структурные и топологические особенности периферических и интегральных белков; монотопные и политопные белки. Гликопротеины и гликолипиды. Поверхностные рецепторы клеточных мембран (домены и механизм трансмембранной передачи сигнала). Разнообразие состава пограничных и внутренних мембран, компартментализация клетки.

**Тема 4. Органеллы и внутриклеточный транспорт.**

Структура и функции клеточных органелл.

Митохондрии и клеточная энергетика. Механизм транспорта митохондриальных белков, митохондриальные шапероны. Генерация активных форм кислорода и система антиоксидантной защиты. Патологии хондриома.

Пероксисомы: структура, функции, биогенез. Пероксисомные болезни человека.

Эндоплазматический ретикулум: биосинтез мембранных липидов и первичное гликолизирование белков, механизмы сортировки и транспорта. Детоксикация ксенобиотиков.

Механизмы конститутивной и регулируемой секреции. Стимулированная секреция в синапсах. Молекулярные механизмы формирования и движения везикул.

Комплекс Гольджи: процессы гликозилирования и направленного транспорта веществ; адресные маркеры. Эндоцитоз, фагоцитоз, экзоцитоз.

Лизосомы и лизосомные болезни.

#### **Тема 5. Цитоскелет и функционирование клетки.**

Цитоскелет как основа архитектуры клетки.

Микротрубочки: структура, динамическая нестабильность, функции в клетке. Молекулярные двигатели: движение по микротрубочкам. Реснички и центриоли, дисфункции ресничек.

Актиновые филаменты: структура, полимеризация, спектр актин-связывающих белков. Микроворсинки. Миозины и связанные с ними молекулы. Взаимодействие актина и миозина во время мышечного сокращения. Механизм мышечного сокращения и его регуляция.

Промежуточные филаменты: структура и функции в клетке.

#### **Тема 6. Клеточный цикл и деление клетки.**

Фазы и продолжительность клеточного цикла.

Митотический индекс. Антимитотические агенты и их использование в практике.

Регуляция клеточного цикла у эукариот: роль циклин-зависимых киназ и циклинов. Инициация репликации ДНК.

Факторы роста и нерегулируемый клеточный рост.

Основные механизмы и типы клеточного деления. Организация и контроль стадий митоза митоза: конденсация хроматина, растворение ядерной мембраны, образования веретена деления и метафазной пластинки.

### **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

PubMed - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

Молекулярная биология клетки - <https://brucealberts.ucsf.edu/.../molecular-biology-of-the-cell>

Молекулярная биология клетки - <https://www.molbiolcell.org>

### **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)

<https://brucealberts.ucsf.edu/.../molecular-biology-of-the-cell> - <https://www.nature.com>

<https://meduniver.com> - <https://www.cell.com>

<https://www.molbiolcell.org> - <https://www.journals.elsevier.com/cell>

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

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывайте свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовьте тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращайтесь за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумайте примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.
самостоятельная работа	Главная задача курса направлена на формирование системных навыков, умений и знаний о приоритетных достижениях биологических наук и их комплексного использования в области медицины и фармакологии. Работу с литературой разумнее начинать с разбора материала, изложенного в лекциях. Для лучшего усвоения материала предпочтительнее после лекции затрачивать 20-30 минут на рассмотрение изложенного материала, отмечая места, вызывающие вопросы или содержащие непонятный текст. Вопросы, которые требуют дополнительного уточнения, можно разобрать, используя учебники или обратившись к преподавателю. С целью углубления знаний по изучаемому вопросу требуется использовать рекомендованную литературу и интернет. При изучении материалов данной дисциплины половина объема времени предусмотрена на самостоятельную работу студентов.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	Зачет с высокой балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы, возможности их регуляции и совершенствования, демонстрирует знания, основанные на дополнительной литературе. Зачет со средней балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы пищевого производства, возможности их регуляции и совершенствования, однако его ответе содержится ряд неточностей. Зачет не ставится, если студент плохо ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, или его ответ требует существенных поправок в ответах.

**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.

**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 "Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.08 Специальный семинар: Молекулярная биология клетки

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

**Основная литература:**

Кассимерис, Л. Клетки по Льюину / Л. Кассимерис ; перевод с английского И. В. Филипповича. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2018. - 1059 с. - ISBN 978-5-00101-587-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/103028> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие : в 3 томах / Д. Нельсон, М. Кокс ; под редакцией А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. - Том 3 : Пути передачи информации - 2017. - 451 с. - ISBN 978-5-00101-546-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/103035> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Иванищев, В. В. Молекулярная биология : учебник / В.В. Иванищев. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2018. - (Высшее образование). - 225 с. - DOI: <https://doi.org/10.12737/1731-9>. - ISBN 978-5-16-106106-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/916275> (дата обращения: 28.06.2019)

**Дополнительная литература:**

Ткачук В.А., Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В.А. Ткачук, А.В. Воротников, П.А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В.А. Ткачука - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442647.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Ершов Ю.А., Основы молекулярной диагностики. Метаболомика : учебник / Ершов Ю.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 336 с. - ISBN 978-5-9704-3723-0 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437230.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под редакцией А. В. Левашова, В. И. Тишкова ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. - 2-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 855 с. - ISBN 978-5-9963-2877-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/66244> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
**Б1.В.08 Специальный семинар: Молекулярная биология клетки**

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика

Квалификация выпускника: магистр

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.