

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д. А. Гаюровский



01 » июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Молекулярные основы канцерогенеза

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: 2021

## 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): старший научный сотрудник, к.н. Мифтахова Р.Р. (НИЛ Трансляционная онкология, Институт фундаментальной медицины и биологии), rgmiftahova@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:

- основные молекулярные механизмы опухолевой трансформации клеток;
- этапы развития онкологических заболеваний;
- основные сигнальные пути, вовлеченные в канцерогенез;
- основные классы терапевтических препаратов и их мишени.

Должен уметь:

- самостоятельно изучать учебную и научную литературу по онкологии;
- оперировать основными терминами и понятиями в онкологии;
- обосновывать значимость основных онкогенов и генов-супрессоров опухоли в канцерогенезе.
- пользоваться базами данных по онкогеномике и онкомпротеомике

Должен владеть:

- навыками поиска и работы с научной литературой;
- навыками работы с биологическими базами данных.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Обучающийся должен демонстрировать способность и готовность самостоятельно проанализировать с использованием научной литературы и специализированных вебсерверов и баз данных механизмы канцерогенеза, в том числе сигнальные пути вовлеченные в этот процесс. Должен демонстрировать способность к рациональному планированию экспериментов по выявлению роли компонентов сигнальных каскадов, участвующих в патологических процессах, а также к оценке их результатов. Обучающийся должен проявлять умения в выборе широкого арсенала современных методов молекулярной и клеточной биологии для определения причин возникновения онкологического заболевания с упором на персонафицированное применение.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика)" и относится к дисциплинам по выбору 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 22 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой 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 | Лабора-торные работы, всего | Лабора-торные в эл. форме |                           |
| 1. | Тема 1. Введение в онкологию  | 3        | 1  | 0                  | 2                            | 0                         | 0                           | 0                         | 10                        |
| 2. | Тема 2. Этиология опухолевой трансформации клеток                   | 3        | 2  | 0                  | 4                            | 0                         | 0                           | 0                         | 10                        |
| 3. | Тема 3. Гены- супрессоры опухоли и их роль в канцерогенезе.         | 3        | 2  | 0                  | 4                            | 0                         | 0                           | 0                         | 10                        |
| 4. | Тема 4. Основные клеточные сигнальные пути и их альтерации при раке | 3        | 4  | 0                  | 8                            | 0                         | 0                           | 0                         | 38                        |
| 5. | Тема 5. Терапия онкологических заболеваний                          | 3        | 1  | 0                  | 4                            | 0                         | 0                           | 0                         | 8                         |
|    | Итого   |          | 10   | 0                  | 22                           | 0                         | 0                           | 0                         | 76                        |

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Введение в онкологию

Введение в онкологию. История развития онкологии, важнейшие вехи в изучения механизмов развития рака. Терминология в онкологии. Классификация онкологических заболеваний по типам тканей и стадиям развития. Статистика развития онкологических заболеваний в мире. Статистика в Республике Татарстан. Статистика распространени онкологических заболеваний в Российской Федерации и в мире.

###### Тема 2. Этиология опухолевой трансформации клеток

Современные возрения в области этиологии опухолевой трансформации: онковирусы, химический и радиационный канцерогенез, генетическая предрасположенность к возникновению рака. Виды онкогенов и механизмы их активации. Понятия о протоонкогенах и их активации. Основные сведения об онкобелках. Онкобелки- гомологи факторов роста (c-sis, int-r, k-fgt), онкобелки - голомоги рецепторов к факторам роста (c-erbB, c-erbA и др.) Онкобелки, связанные с работой рецепторов, - аналоги G-белка (c-ras) и протеинкиназные белки (c-src, c-fps, c-fes, c-abl, c-met), онкобелки, передающие ростовые сигналы на ДНК (c-fos, c-jun, c-myc и др.).

###### Тема 3. Гены- супрессоры опухоли и их роль в канцерогенезе.

Гены- супрессоры опухоли и их роль в канцерогенезе. Примеры генов-супрессоров их белковых продуктов супрессоров опухолевого роста - P53, APC WT-1, NF-1, BRCA и PTEN. Прмиенение полученных экспериментальных данных о генах-супрессорах в современной клинической лабораторной практике как средства диагностики развития онкологических заболеваний.

###### Тема 4. Основные клеточные сигнальные пути и их альтерации при раке

Основные клеточные сигнальные пути и их альтерации при раке:

1. pRb и клеточный цикл.
2. ДНК-репарации,
3. p53 и апоптоз.
4. Сигнальный путь Wnt/b-catenin.
5. Сигнальный путь Notch .
6. Сигнальный путь Hedgehog.
7. Гетерогенность опухоли и пухолевые стволовые клетки.
8. Микроокружение опухоли.

###### Тема 5. Терапия онкологических заболеваний

Общие представления о терапии онкологических заболеваний. История развития методов терапии опухолевых заболеваний. Современные достижения в диагностике и терапии рака. Применение химиотерапевтических препаратов в лечение рака, достоинства и недостатки. Использование лучевой терапии. Современные виды персонализированной терапии рака - таргетная терапия, генная терапия и терапевтические антитела.

##### **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

Hallmarks of Cancer: The Next Generation -

[https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(11\)00127-9?\\_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(11)00127-9?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2F)

Медицинская литература - Библиотека BooksMed - <http://www.booksmed.com/>

Состояние онкологической помощи населению России в 2016 году -

<http://www.oncology.ru/service/statistics/condition/2016.pdf>

##### **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)**

База данных научной литературы PubMed - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

База данных онкогеномики cBioPortal - <http://www.cbioportal.org/>

Очерки по истории онкологии The History of Cancer -

<http://www.cancer.org/acs/groups/cid/documents/webcontent/002048-pdf.pdf>

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

| Вид работ              | Методические рекомендации   |
|------------------------|---|
| лекции                 | В ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Примите к сведению следующие рекомендации: Обращайте внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.   |
| практические занятия   | В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Подготовить материалы для визуального представления полученных результатов или выводов.   |
| 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. |
| зачет с оценкой        | Зачет с оценкой нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачет 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 решении 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.

## **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".

### 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: 2021

#### Основная литература:

Вельшер Л.З., Клиническая онкология. Избранные лекции / Л.З. Вельшер, Б.И. Поляков, С.Б. Петерсон - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 496 с. - ISBN 978-5-9704-2867-2 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428672.html> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Петерсон С.Б., Онкология / под общей ред. С. Б. Петерсона - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 288 с. - ISBN 978-5-9704-2532-9 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425329.html> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Тейлор, Д. Биология: в 3 т. (комплект) / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под редакцией Р. Сопера. - 7-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 1463 с. - ISBN 978-5-9963-2668-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/70789> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Кребс, Д. Гены по Льюину / Д. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; перевод с английского И. А. Кофиади [и др.]. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 922 с. - ISBN 978-5-00101-582-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/103025> (дата обращения: 19.06.2019). - 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 [и др.]. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. - Том 1 : Основы биохимии, строение и катализ - 2017. - 749 с. - ISBN 978-5-00101-544-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/103034> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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: 19.06.2019). - 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: 19.06.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

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/document?id=302177> (дата обращения: 19.06.2019)

Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки: 2-е изд., испр. - Москва: [Лаборатория Пилот, 2018] - 768с.

Вентер, К. Расшифрованная жизнь. Мой геном, моя жизнь / К. Вентер ; перевод с английского Л. Образцовой, П. Образцова. - эл. изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 467 с. - ISBN 978-5-9963-2910-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/66246> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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: 19.06.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.



**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: 2021

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.