

В состав разработанного УМК «Молекулярные механизмы биосигнализации» будут включены элементы учебной программы, теория, представленная в виде модулей. После каждой темы будут приведены вопросы и тестовые задания. В конце учебно-методического комплекса будут размещены экзаменационные вопросы и практические задачи.

Заключение. В эукариотических клетках существует небольшое количество типов внутриклеточных путей передачи сигналов – их около 17. Систему передачи сигналов можно представить как некоторый каскад реакций, который приводит к активации определенной программы ответа. Программой ответа может быть запуск транскрипции определенных генов, регуляция процессов пролиферации клеток и запуск запрограммированной гибели клеток. Таким образом, изучение механизмов биосигнализации с помощью учебно-методического комплекса позволит будущему биологу-преподавателю или биологу-исследователю комплексно представлять проявления жизненных процессов на уровне клетки и организма.

1. Биологическая химия : учебник. Гриф МО / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 431 с.

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «КЛЕТочНАЯ БИОЛОГИЯ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВТОРОЙ СТУПЕНИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

*А.А. Чиркин, Е.И. Кацнельсон, А.И. Гурская
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Современные учебники, рекомендуемые для преподавания клеточной биологии на второй ступени высшего образования, содержат недостаточное количество информации, из-за стремительного развития этой области знаний [1, 2]. Поэтому необходимо на кафедре химии и естественнонаучного образования подготовить учебно-методический комплекс «Клеточная биология» для студентов магистратуры дневной и заочной форм обучения факультета химико-биологических и географических наук по специальности: 1-31 80 01 Биология. Функциональная биология. Подготовка УМК «Клеточная биология» является актуальной, поскольку изучение клеточной биологии на второй ступени высшего образования не должно повторять ранее изученные материалы биологии, цитологии, биохимии, молекулярной биологии и других биологических дисциплин. Для второй ступени высшего образования необходимо выявление, обобщение и преобразование последних достижений наук в области биологии клетки в доступную для понимания и изучения форму с постоянным обновлением учебно-методических, обучающих и контролирующих педагогических технологий. **Целью работы** является теоретическое обоснование разработки учебно-методического комплекса нового поколения «Клеточная биология».

Материал и методы. Разработка учебно-методического комплекса строится на основе Образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 80 01-2019, учебного плана Витебского государственного университета имени П.М. Машерова с учетом действующей учебной программы БГУ № УД-6714 от 27.06.2019 года и учебной программы УВО.

Результаты и их обсуждение. Клеточная биология является одной из важнейших фундаментальных дисциплин в системе биологического образования. Современная клеточная биология тесно связана с биохимией, генетикой, цитологией, микробиологией, другими биологическими дисциплинами и является методической основой для изучения на клеточно-молекулярном уровне жизнедеятельности клеток и многоклеточных организмов. Изучение дисциплины позволит сформировать у студентов целостную систему знаний о природе процессов в клетке и понимание молекулярных основ физиологических реакций, координации работы клеток и их взаимосвязи с окружением. В задачи дисциплины входит изучение общей структурной и функциональной организации клетки, молекулярных основ важнейших физиолого-биохимических процессов клетки; исследование молекулярных механизмов регуляции клеточного цикла; изучение механизмов клеточной сигнализации, программируемой клеточной смерти, дифференциации и координации функций клеток. Подготовка специалиста-биолога подразумевает получение им информации не только о структурных и функциональных свойствах основных классов природных веществ, но и механизмах регуляции и взаимосвязи биохимических процессов, протекающих в клетках. Дисциплина «Клеточная биология» рассчитана на

студентов второй ступени высшего образования, прослушавших курсы «Цитология», «Биохимия», «Генетика» и «Микробиология». В настоящем курсе основные разделы клеточной биологии освещены более подробно с использованием наиболее современной доступной информации. Программа для очной формы обучения рассчитана максимально на 112 часов, в том числе 50 часов аудиторных занятий: 34 - лекционных и 16 – лабораторных занятий; самостоятельная работа – 62 часа.

Приведем приоритетные вопросы, предлагаемые для изучения магистрантам по дисциплине «Клеточная биология» разделенные на 17 ключевых тем. *Тема 1. Введение в клеточную биологию.* Биологические часы возникновения и развития жизни на Земле. Размеры клеток и их химический состав. Вирусы. Прокариоты. Формирование эукариот. *Тема 2. Биоэнергетика и метаболизм.* Законы термодинамики биоэнергетики. Обеспечение поддержания структуры и функций клеток энергией. Образование (окислительное и субстратное фосфорилирование) и расходование (движение, трансмембранный перенос веществ, биосинтезы) энергии. *Тема 3. Структура и функции мембран.* Функции и химическое строение мембран. Динамическая природа плазматических мембран. Перенос веществ через мембраны. *Тема 4. Взаимодействие между клетками и их окружением.* Молекулярная структура межклеточного пространства и его функции. Взаимодействие клеток с компонентами межклеточного пространства. *Тема 5. Система цитоплазматических мембран.* Везикулярный транспорт. Взаимодействие клеток с компонентами межклеточного пространства. Молекулярные основы межклеточных взаимодействий. *Тема 6. Цитоскелет и молекулярные основы клеточной подвижности.* Молекулярное строение и функции цитоскелета: микротрубочки, филаменты и микрофиламенты, сокращение мышечных волокон, немышечная подвижность.

Тема 7. Природа гена и генома. Концепция «ген как единица наследственности». Стабильность генома. От программы «Геном человека» к программе «Миллион геномов». *Тема 8. Ядро клетки и контроль экспрессии генов.* Молекулярное строение ядра эукариотической клетки и регуляция транспорта через ядерные поры. Контроль экспрессии генов у прокариот. Контроль экспрессии генов у эукариот.

Тема 9. Репликация и репарация ДНК. Основной постулат молекулярной биологии, обратная транскрипция и концепция транскриптома. Особенности транскрипции у прокариот и эукариот. Роль альтернативного сплайсинга. Малые некодирующие РНК и интерферирующие РНК (siRNA). Генетический код и особенности митохондриального генетического кода. *Тема 10. Молекулярные основы деления клеток.* Химия клеточного цикла. Циклины и циклин-зависимые киназы (Cdk). Cdk-ингибиторы (белки p21, p27). Роль белка p53. Механизм отличия митоза от мейоза. *Тема 11. Коммуникации между клетками: клеточный сигналинг и трансдукция (передача) сигнала.* Основные компоненты клеточной сигнальной системы. Внеклеточные сигнальные молекулы и их рецепторы. G-белок ассоциированные рецепторы и их внутриклеточные рецепторы. *Тема 12. Принципы культивирования клеток.* Получение культуры животных клеток. Питательные среды для культивирования животных клеток. Типы клеточных культур в зависимости от источника получения.

Тема 13. Стволовые клетки. Направления использования эмбриональных стволовых клеток, ограничения и проблемы клеточной терапии. Получение индуцированных плюрипотентных стволовых клеток, их особенности и преимущества. *Тема 14. Банки клеточных культур.* Клеточные культуры как инструмент научных исследований. Банки культур клеток животных и человека. Криосохранение. *Тема 15. Рекомбинантные белки: получение и использование.* Биотехнологическое производство рекомбинантных белков с помощью культур животных клеток, их преимущества и недостатки по сравнению с бактериальными клетками. *Тема 16. Антитела и клеточная биология.* Гибридная технология в производстве моноклональных антител. Биспецифические антитела. Клонирование животных. Технология переноса ядер соматических клеток. Особенности культивирования растительных клеток. *Тема 17. Биотехнологии на основе культур клеток.* Биотехнологии на основе культур клеток, тканей и органов растений. Редактирование геномов: CRISPR-технологии.

В состав разработанного УМК «Клеточная биология» будут включены элементы учебной программы, теория, представленная в виде модулей. После каждой темы будут приведены вопросы и тестовые задания. В конце учебно-методического комплекса будут размещены экзаменационные вопросы и практические задачи.

Заключение. В процессе преподавания биологии клетки используются материалы более 10 Нобелевских премий, результаты исследований по важнейшим международным программам и приводится информация о доступных международных базах данных. Своевременное создание и постоянное обновление УМК для студентов второй ступени высшего образования должно приветствоваться, развиваться и поощряться.

1. Биологическая химия : учебник. Гриф МО / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 431 с.
2. Современные проблемы биохимии. Методы исследований. Гриф МО / А.А. Чиркин, редактор. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 492 с.

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ РАКОВОЙ КЛЕТКИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВТОРОЙ СТУПЕНИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

*А.А. Чиркин, Т.А. Толкачёва, И.Н. Обуховская
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

На первой ступени высшего биологического образования изучаются различные стороны жизнедеятельности нормальных клеток. Для эукариотических диплоидных клеток это развитие зиготы (оплодотворенной яйцеклетки); формирование более 350 типов клеток, образующих ткани и органы; процессы дифференцировки; деление клеток (в соответствии с лимитом Хейфлика); старение и смерть. Для более глубокого понимания роли клеток в эукариотическом организме целесообразно знать, что существуют «бессмертные» опухолевые клетки, которые ускользают как от контроля их деления, так и от предусмотренной эволюцией возможности их уничтожения, например, по механизмам апоптоза. Поэтому практически все фундаментальные учебники по биологии обязательно содержат разделы, посвященные опухолевому перерождению клеток (малигнизации клеток) и механизмам, согласно которым малигнизированные клетки формируют быстрорастущие опухоли (рак) [1]. Современные учебники, рекомендуемые для преподавания вопросов молекулярной биологии раковой клетки на второй ступени высшего образования, содержат недостаточное количество информации, из-за стремительного развития этой области знаний [2, 3]. Поэтому необходимо на кафедре химии и естественнонаучного образования подготовить учебно-методический комплекс «Молекулярная биология раковой клетки» для студентов магистратуры дневной и заочной форм обучения факультета химико-биологических и географических наук по специальности: 1-31 80 01 Биология. Функциональная биология. Создание УМК является актуальным, поскольку изучение механизмов малигнизации клеток и роль этого процесса для жизнедеятельности эукариотического организма практически не изучается на первой ступени высшего биологического образования. Для второй ступени высшего образования требуется своевременное выявление, обобщение и преобразование последних достижений в области теоретической и практической онкологии в доступную для понимания и изучения форму с постоянным обновлением учебно-методических, обучающих и контролирующих педагогических технологий. Целью работы является теоретическое обоснование разработки учебно-методического комплекса нового поколения «Молекулярная биология раковой клетки».

Материал и методы. Разработка учебно-методического комплекса строится на основе Образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 80 01-2019, учебного плана Витебского государственного университета имени П.М. Машерова с учетом действующей учебной программы БГУ № УД-2855 от 29.07.2016 года и учебной программы УВО.

Результаты и их обсуждение. Молекулярная биология раковой клетки тесно взаимосвязана с дисциплинами «Клеточная биология» и «Молекулярные механизмы биосигнализации», что позволяет ее отнести к важнейшим фундаментальным дисциплинам в системе биологического образования. На первой ступени высшего образования студенты изучают структурно-функциональные и молекулярно-биологические аспекты жизнедеятельности клеток в норме. Для студентов второй ступени высшего образования предлагается для изучения молекулярная биология раковой клетки, которая позволит глубже понять клеточные процессы в норме и получить новые знания о фатальных нарушениях регуляции и протекания биохимических процессов в клетке при ее малигнизации. Цель учебной дисциплины – сформировать у студентов целостную систему знаний о природе процессов в малигнизированной клетке и понимание моле-