

2. Найти наибольшее целое решение неравенства $8x+2x < 40+16$.
3. Найти наибольшее целое решение неравенства $8x-40 < 16-2x$.
4. Найти наибольшее целое решение неравенства $8x-40 < 4-2x+12$.
5. Найти наибольшее целое решение неравенства $8(x-5) < 4-2(x-6)$.

Заключение. Таким образом, говоря о методике решения рациональных неравенств, следует придерживаться определенной последовательности освоения материала: подготовка к изучению рациональных неравенств, знакомство с всевозможными способами их решения, рассмотрение блоков укрупненных неравенств. Первые два этапа традиционны, а третий этап является новым в методике изучения неравенств. В ходе его использования необходимо составлять блоки укрупненных неравенств, которые должны быть связаны между собой и образуются с помощью определенных методических приемов. Применение таких блоков может осуществляться на уроках и факультативных занятиях, предполагает работу учащихся с готовыми блоками, составление последних учащимися под руководством учителя и самостоятельно. Разработанная методическая схема изучения рациональных неравенств является тем средством обучения, которое способствует прочному и сознательному усвоению изучаемого материала, умственному развитию школьников.

1. Устименко, В.В. Методика работы с логарифмическими уравнениями в контексте укрупнения дидактических единиц / В.В. Устименко, О.А. Попп // Весн. Вісн. дзярж. ун-та. - 2016. - №3(92).

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ БИОСИГНАЛИЗАЦИИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВТОРОЙ СТУПЕНИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

*А.А. Чиркин, О.М. Балаева-Тихомирова, С.С. Стугарева
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Современные учебники, рекомендуемые для преподавания внутриклеточных сигнальных путей на второй ступени высшего образования, содержат недостаточное количество информации из-за стремительного развития этой области знаний. Например, в учебнике биологической химии, получившем гриф Министерства Образования Республики Беларусь «для студентов и магистрантов учреждений высшего образования по биологическим специальностям» отведена лишь одна страница описанию четырех сигнальных путей: PI3K/AKT/mTOR; NF-κB; MAPK и Wnt [1]. Поэтому необходимо на кафедре химии и естественнонаучного образования подготовить учебно-методический комплекс «Молекулярные механизмы биосигнализации» для студентов магистратуры дневной и заочной форм обучения факультета химико-биологических и географических наук по специальности: 1-31 80 01 Биология. Функциональная биология. Создание нового учебно-методического комплекса является актуальным, поскольку изучение сигнальных путей на предшествующих этапах образования включает изучение нейроэндокринной системы и дистантных путей передачи и приема информации между клетками. При этом регуляции основных внутриклеточных процессов, определяющих деление клеток, экспрессию генов и запрограммированную гибель клеток уделяется минимальное внимание. Поэтому актуальным является изучение механизмов биосигнализации на второй ступени высшего образования. Для данной дисциплины практически не предвидится повторение аналогичного школьного материала, а также материала, изучавшегося на первой ступени высшего образования. Для второй ступени высшего образования требуется обобщение знаний по сигналингу и преобразование материалов 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 «Молекулярные механизмы биосигнализации».

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-3284/уч от 30.11.2016 года и № УД-5127/уч от 31.05.2018 года и учебной программы УВО.

Результаты и их обсуждение. Дисциплина «Молекулярные механизмы биосигнализации» тесно взаимосвязана с дисциплинами «Клеточная биология» и «Молекулярная биология раковой клетки», что позволяет ее отнести к важнейшим фундаментальным дисциплинам в системе биологического образования. На первой ступени высшего образования изучается структурно-функциональные и молекулярно-биологические аспекты функционирования эндокринной, паракринной и отчасти аутокринной регуляторных систем в регуляции жизнедеятельности клеток в норме. Для студентов второй ступени высшего образования предлагаются для изучения молекулярные механизмы, называемые внутриклеточными сигнальными путями, которая позволят глубже понять фундаментальные клеточные процессы в норме и патологии: регуляция экспрессии генов, клеточного деления и запрограммированных типов клеточной смерти. Цель учебной дисциплины – сформировать у студентов целостную систему знаний о природе внутриклеточных сигнальных путей для понимания фундаментальных молекулярных основ нормальной жизнедеятельности и патологии на уровне клетки. В задачи дисциплины входит изучение общих принципов функционирования системы межклеточных коммуникаций, сигнальные молекулы и рецепция биосигналов, передача сигнала посредством активации рецепторов, ассоциированных с G-белками и при активации рецепторов с протеинкиназным доменом, пути биосигнализации, запускаемые цитокинами различных групп и передача сигнала в клетках системы иммунитета, молекулярные аспекты передачи информации в нейронах, рецепторы молекул внеклеточного матрикса и биосигнализация в регуляции перемещения клетки, биосигнализация при апоптозе и некрозе. Эти вопросы разделены на 9 тем и представлены в презентациях 17 лекций. Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Приведем ключевые вопросы содержания дисциплины по выделенным основным 9 темам. *Тема 1 Общие принципы функционирования системы межклеточной коммуникации.* Способы межклеточной коммуникации в многоклеточных организмах. Механизмы передачи информации на молекулярном уровне. *Тема 2. Сигнальные молекулы. Рецепция сигналов.* Характеристика рецепторных молекул. Методы изучения рецепторных молекул. Структурная организация ядерных рецепторов.

Тема 3. Передача сигнала посредством активации рецепторов, ассоциированных с G-белками. Общее строение рецепторов, сопряженных с G-белками. Принципы функционирования и разнообразие G-белков.

Тема 4. Передача сигнала посредством активации рецепторов с протеинкиназным доменом. Структура тирозинкиназных рецепторов, связывающих факторы роста. Структура и участники MAP-киназных каскадов в клетках эукариот. Цитоплазматические и ядерные мишени, регулируемые MAP-киназами. *Тема 5. Пути биосигнализации, запускаемые цитокинами различных групп.* Сигнальные белки суперсемейства TGF β и их функции. Структура и функции Smad-белков, механизм их активации. Рецепторы цитокинов, ассоциированные с протеинкиназами семейства JAK. Регуляция транскрипции генов с участием белков STAT. Транскрипционный фактор NF- κ B, активируемые гены-мишени. Роль белка I- κ B в активации NF- κ B. *Тема 6. Межклеточная коммуникация в регуляции индивидуального развития.* Сигнальные вещества и клеточные участники процесса воспаления. Молекулярный механизм передачи сигнала при активации рецептора Notch. Белки семейства Wnt и их биологическое значение. Молекулярный комплекс деградации β -катенина и регуляция его функционирования. Передача сигналов с помощью белков Hedgehog.

Тема 7. Молекулярные аспекты передачи информации в нейронах. Ионные каналы, управляемые напряжением, молекулярные принципы их открытия и инактивации. Значение ионных каналов, управляемых напряжением, в проведении потенциала действия по аксону нервной клетки. Синаптическая передача сигнала. SNARE-гипотеза.

Тема 8. Рецепторы молекул внеклеточного матрикса. Биосигнализация в регуляции перемещения клетки. Структура и разнообразие интегриновых рецепторов. Молекулярная организация комплексов фокальной адгезии. Структура эфринов и эфриновых рецепторов, внутриклеточная передача сигнала при активации эфриновых рецепторов.

Тема 9. Биосигнализация при апоптозе и некрозе. Регуляция направления роста аксона с помощью эфринового сигнала. Цитологические особенности протекания апоптоза и некроза, их биологическое значение. Передача сигнала при запуске апоптоза внешними сигнальными молекулами. Сигнальный каскад при внутриклеточной активации апоптоза.

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