

Волгоградский государственный университет

УТВЕРЖДЕНО
Дом научной коллаборации
им. З.В. Ермольевой



2019 г.

Н.С. Полусмакова

РЕКОМЕНДОВАНО
Институтом естественных наук



Протокол № _____

2019 г.

В.В. Новочадов

**Биоинженерия клеток прокариот и эукариот:
введение в клеточную биологию**
Рабочая программа дополнительного образования
для детей
наименование образовательного проекта
«Малая академия»

1-12 лет/ 5-6 класс

Часов	144
в том числе:	
аудиторные занятия	72
самостоятельная работа	72

Согласовано: Руководитель

Директор ИЕН, д.м.н., профессор В.В. Новочадов

Программу составил(и):

Доцент, к.б.н., П.А. Крылов

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Клеточная биология как наука очень многогранна и постоянно развивается, благодаря новым технологиям, новым данным из других смежных дисциплин: биохимии, биофизики, молекулярной биологии, которые применяются для изучения единицы живого — клетки. Каждый тип клеток уникален за счет наличия разных морфофункциональных особенностей. Именно поэтому на сегодняшний момент ведущие ученые и лаборатории мира занимаются изучением строения клетки и связанные с ним функции, метаболизм, молекулярные механизмы регуляции и многое другое.

Несмотря на то, что в современном мире человек пользуется результатами клеточно-инженерных технологий, в школах в данной области знания отводится очень мало тем и часов на изучение, что не позволяет полностью раскрыть школьнику многообразие информации о клетках: прокариотах и эукариотах. В связи с этим программа «Введение в клеточную биологию» раскроет и позволит взглянуть на клетку с новых сторон, благодаря научно-техническим возможностям, расположенных на базе Волгоградского государственного университета — «Дом научной коллаборации».

Изучение биологии клетки имеет как теоретическое, так и прикладное значение для медицины, сельского хозяйства, биотехнологии. Полученные результаты расширят представления о процессах организации клетки.

Цель программы: дать целостное представление о клетке как основной структурной и функциональной единице всего живого.

Задачи программы:

1. Сформировать теоретические знания о клеточной биологии как науке.
2. Освоить методы изучения клеток.
3. Выполнение проектной деятельности, на основе теоритических и практических знаний, полученных в процессе освоения программы.

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ (ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ)

В результате обучения у слушателей должны быть сформированы **4К компетенции:**

К1 - командная работа;

К2 - коммуникации;

К3 – креативность;

К4 - критическое мышление.

Командная работа – К1. Основная работа осуществляется командой обучающихся, при этом нивелируются слабые стороны каждого участника за счет сильных сторон других участников, таким образом, учитывая индивидуальные возможности каждого обучающегося, команда выдает самые эффективные образовательные результаты. Поэтому работа начинается с определения сильных и слабых сторон обучающихся на основании чего в дальнейшем формируются команды таким образом, чтобы в каждой оказались участники с дополняющими друг друга качествами. Будущая необходимость совместно решать поставленные образовательные задачи помогает обучающимся сориентироваться в том, как лучше распределить задачи таким образом, чтобы лучшие стороны участников были максимально задействованы, а слабые были прикрыты сильными качествами других членов команды. Обязательные игры на командообразование и рефлексия по итогам достигнутых результатов помогают участникам команд правильно оценивать объем и качество своего вклада в общий результат работы, каждый начинает видеть свою работу глазами других членов команды, что очень важно для формирования объективной оценки итогов работы.

Коммуникация – К2. Работа в команде предполагает выработку таких качеств обучающихся как умение общаться, слушать и слышать других, излагать и доносить свои мысли до совершенно разных людей. Основное звено – это команда обучающихся, которые работают над проектом вместе и постоянно вынуждены коммуницировать друг с другом. Методология формирует процесс командной работы так, что достичь результата в проектной работе можно только вместе, через помощь друг другу и взаимные объяснения непонятных моментов в работе. Такие условия содействуют эффективной выработке навыков коммуникации и заставляют их постоянно применять на практике, так как без взаимодействия и общения работа вообще не будет выполнена, а проект не будет закрыт.

Креативность – К3. Способность видеть и применять нестандартные решения и умение создавать новые инструменты для решения задач в ситуации высокой неопределённости – это обязательные условия эффективного развития в быстро меняющемся мире. Позволяет обучающимся самостоятельно выбирать, какими способами и приемами они будут пользоваться для работы над своим проектом, чтобы достигнуть все поставленные цели и выполнить все критерии приёмки успешного проекта. Это способствует включению как изобретательского, так и, одновременно, творческого мышления, что как следствие ведет к развитию креативности.

Критическое мышление – К4. Сегодня под умением оценивать информацию критически предполагается не безапелляционное «слепое» отрицание, но возможность рассмотреть ситуацию со всех сторон, как следствие это приводит к возможности оценивать информацию критически с использованием аргументов «за» и «против», а это в свою очередь позволяет выбрать наиболее верное и экономически целесообразное решение вопроса. Предполагаются такие правила командной работы, которые направлены на всестороннее обсуждение как поступающей информации, так и конкретной деятельности каждого участника – необходимо давать аргументированные и взвешенные предложения, обсуждать проблемы и возможные пути их решения с разных точек зрения, запрещается во время обсуждений делать нападки на личность, важно проговаривать о необходимости совершения определённых действий и оценивать характер участия. Такой способ применения критического мышления позволяет развиваться каждому участнику команды, не травмируя других.

3. ПЛАНИРУЕМЫ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Должны знать: первичное представление о строении и функциональных особенностях разных типов клеток (прокариот и эукариот: растительная и животная клетка), первичное представление о строении и функциях органелл клетки, методологию изучения клеток.

Должны уметь: проводить морфологический анализ разных типов клеток (прокариот и эукариот: растительная и животная клетка), работать с оборудованием для исследования клеток, использовать полученные знания для решения задач проектной деятельности.

Должен владеть: навыками работы с микроскопом и другим вспомогательным оборудованием, методологией изучения клетки и морфометрического анализа.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (МОДУЛЯ). СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов /вид занятия/	Часов	Компетенции	Литература
1.	Введение в клеточную биологию. Лек/ Лаб./ Ср /	6/12/16	К1, К2, К3, К4	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.2.2, Э1, Э2
2.	Строение и функция клеточного ядра / Лек/ Лаб./ Ср /	6/12/16	К1, К2, К3, К4	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.2.2, Э1, Э2
3.	Строение и функции клеточных органелл /Лек/ Лаб./ Ср /	6/12/20	К1, К2, К3, К4	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.2.2, Э1, Э2
4.	Сравнительный анализ прокариот и эукариот /Лек/ Лаб./ Ср /	6/12/20	К1, К2, К3, К4	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.2.2, Э1, Э2, Э3

Содержание разделов:

Тема 1.

Лекция: История развития клеточной биологии, отличия в строении прокариот и эукариот: растительная и животная клетка, инструменты и методы для исследования клеток прокариот и эукариот.

Лабораторные работы:

1 (2 часа). Техника безопасности в лаборатории. Знакомство и работа с микроскопом, специализированной камерой, и другим вспомогательным оборудованием.

2 (2 часа). Приготовление микропрепарата целлюлозы и других подручных материалов, освоение методов окраски препаратов.

Тема 2.

Лекция: Строение и функция ядра, нуклеотидная последовательность, ген, геном, хромосома, хроматин, упаковка ДНК, РНК, устройство ядерной поры, нуклеоид прокариот.

Лабораторные работы:

1 (2 часа). Приготовление и микроскопия препарата растительной клетки. Анализ и оценка изображений ядра, полученных с помощью электронного микроскопа

2 (2 часа). Сборка и разборка последовательностей ДНК и РНК.

Тема 3.

Лекция: Строение и функции клеточной мембраны, рибосом, аппарата Гольджи, митохондрий, хлоропластов, лизосом, вакуолей и клеточного центра.

Лабораторные работы:

1 (2 часа). Изучение и сравнение митохондрий и хлоропластов эукариот (прижизненная окраска клеток растений и анализ электронных микрофотографий).

2 (2 часа). Изучение строения и функций сравнение рибосом (электронные микрофотографии рибосом), клеточных мембран, прокариот и эукариот

3 (2 часа). Изучение строения и функций аппарата Гольджи, лизосом вакуолей и клеточного центра (приготовление микропрепаратов и электронные микрофотографии).

Тема 4.

Лекция: Сравнение морфофункциональных свойств прокариот и эукариот.

Лабораторные работы:

1 (2 часа). Морфология прокариот (аэрококки) и эукариот (дрожжи),

2 (2 часа). Морфология эукариот: растительная и животная клетка. Прижизненная окраска клеток.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

5.1. Проведение занятий построено на групповой совместной деятельности детей. Во время занятий используется беседа, мозговой штурм, дискуссия, круглый стол, кейс-методы.

№	Интерактивная форма занятий	Лек.	Пр.	Лаб.
1.	Презентация на тему: «Введение в клеточную биологию».	2	-	2
2.	Презентация на тему: «Строение и функция клеточного ядра».	2	-	2
3.	Презентация на тему: «Строение и функции клеточных органелл».	2	-	2
4.	Презентация на тему: «Сравнительный анализ прокариот и эукариот».	2	-	2

5.3. Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

При необходимости обучения слушателей-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничению здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. В целях реализации индивидуального подхода к обучению слушателей, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках рабочего плана, изучение данной программы базируется на следующих возможностях:

- индивидуальные консультации преподавателя (очное, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием программ Skype, Wiber, TeamViewer, DropBox, а также возможностей социальных сетей);
- максимально полная презентация содержания программы (см., в частности, полнотекстовые лекции, презентации лабораторных занятий, аудиоматериалы, тексты для перевода и анализа и т.п.).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЛУШАТЕЛЕЙ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

6.1. Контрольные вопросы

1. Цель, задачи и значение цитологии. Пути развития современной цитологии
2. Краткий очерк развития цитологии. Клеточная теория и её значение.
3. Прокариоты и эукариоты. Физико-химическая организация клеток.
4. Методы исследования клеток. Основы техники микроскопии.
5. Сравнительная характеристика световой и электронной микроскопии.
6. Цитоплазма. Химический состав и физические свойства.
7. Химический состав и модели строения клеточной мембраны.
8. Специализированные структуры плазматической мембраны: реснички, жгутики, микроворсинки.
9. Пассивный и активный транспорт веществ через биологические мембраны.
10. Гиалоплазма и эргастоплазма. Ультраструктура и функциональное значение.
11. Плазматическая мембрана, её функции. Современные представления о плазматической мембране.
12. Транспортные функции цитоплазматической мембраны. Пассивный и активный транспорт веществ.
13. Пиноцитоз и фагоцитоз; их механизм. Значение этих процессов.
14. Эндоплазматическая сеть. Ультраструктура и функции гранулярной сети.
15. Гладкая эндоплазматическая сеть и её функции.
16. Рибосомы. Химический состав. Субмикроскопическое строение. Свободные рибосомы и полирибосомы.
17. Синтез белка на рибосомах и полирибосомах.
18. Комплекс Гольджи. Морфология и субмикроскопия. Химический состав. Функции комплекса Гольджи.
19. Лизосомы. Значение лизосом в клетке. Лизосомные болезни.
20. Морфология и субмикроскопическое строение митохондрий.
21. Функции митохондрий. Образование митохондрий.
22. Ядро. Морфология ядра, физико-химические свойства ядра. Значение ядра.
23. Ядро. Хроматин, гетерохроматин, эухроматин.
24. Включения клетки.
25. Клеточный центр. Морфология и ультраструктура. Химический состав и значение клеточного центра.
26. Митотическое веретено. Ультраструктура, химический состав, значение митотического веретена

6.2. Темы проектно-исследовательских работ

1. Морфофункциональные изменения клеток эукариот и прокариот в результате воздействия различных физических факторов (работа рассчитана на несколько вариантов физического воздействия: температура, влажность, интенсивное перемешивание и другое).
2. Изучение морфологических особенностей прокариот локализованных на территории Волгоградской области (в зависимости от места жительства обучающегося).
3. Морфофункциональные изменения хондроцитов различных зон, в условиях повышенной механической нагрузки (работа рассчитана на каждую зону при различных физических нагрузках, стирание суставной поверхности, перерезка передней крестообразной связки).
4. Сравнительный анализ клеток растений произрастающих на территории различных районов города Волгограда (работа рассчитана на каждый район отдельно).

6.3 Фонд оценочных средств – кейсы

Код занятия	Кейс (наименование, содержание)	Компетенции	Литература
1.	<p>«Мир под микроскопом»</p> <p>1. Проблемная ситуация. Многие учащиеся не имеют опыта и навыков в изучении микромира, микростроение объектов живой и неживой природы. В связи с этим человек не знает, что его окружает, что не видно невооруженным глазом. Педагогическая ситуация Для детей 5-6 классов общеобразовательных и других профильных классов нужно проводить занятия по практической биологии, которые позволяют сформировать потребность в наблюдении за микрообъектом живой и неживой природы.</p> <p>2. Привязка к предметным областям знания. Клеточная биология, микробиология, клеточные технологии, биоинженерия.</p> <p>3. Цели проекта Формирование основ для понимания биологических процессов на клеточном уровне. Продуктовая: – Индивидуальные микрофотографии объектов. – Выставка микрофотографий объектов неживой природы. Образовательная: – Методы описания изображений, полученных с помощью микроскопа и специализированной камеры.</p> <p>4. Планируемые результаты проекта – Индивидуальные микрофотографии объектов, которые нас окружают в повседневной жизни.</p> <p>5. Этапы реализации Кейс рассчитан на 2 часа работы с группой учащихся. Введение: цель — мотивировать участников на творчество; описание — протокол</p>	K1, K2, K3, K4	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.2.2, Э1, Э2, Э3

	<p>эксперимента и примерные фотографии, которые у них должны получиться; планируемый результат — мотивация к работе.</p> <p>Подготовительный: цель — познакомить участников с инструментарием и общими принципами работы; описание — раздача инструментов и общих расходных материалов; отработка приёмов работы; планируемый результат — сформировалось понимание предстоящей работы.</p> <p>Реализационный: цель — приготовить препараты исследуемых объектов; описание — каждый участник выбирает объект для микрофотографирования, который затем фотографирует; планируемый результат — микрофотография исследуемого объекта.</p> <p>Описательный: цель/описание/планируемый результат — описать микростроение объекта на микрофотографии.</p>		
2.	<p>«Клеточное ядро»</p> <p>1. Проблемная ситуация. Многие учащиеся не имеют представления о строении и функциях клеточного ядра, кроме знаний о хранении генетической информации. Помимо хранения информации о геноме человека, в ядре происходит множество связанных между собой процессов.</p> <p>Педагогическая ситуация Для детей 5-6 классов общеобразовательных и любых других профильных классов нужно проводить занятия по практической биологии, которые позволяют сформировать потребность в наблюдении за изменением структурных и функциональных свойств клеточного ядра.</p> <p>2. Привязка к предметным областям знания. Клеточная биология, микробиология, клеточные технологии, биоинженерия.</p> <p>3. Цели проекта Формирование основ для понимания основных биологических процессов протекающих в клеточном ядре.</p> <p>Продуктовая: – Индивидуальные микрофотографии объектов. – Выставка микрофотографий объектов неживой природы.</p> <p>Образовательная: – Методы описания изображений, полученных с помощью микроскопа и специализированной камеры. – Умение работать с кариограммами.</p> <p>4. Планируемые результаты проекта – Микрофотографии клеточного ядра у разных видов растительных и животных</p>	K1, K2, K3, K4	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.2.2, Э1, Э2, Э3

	<p>организмов.</p> <p>5. Этапы реализации</p> <p>Кейс рассчитан на 4 часа работы с группой учащихся.</p> <p>Введение: цель — мотивировать участников на творчество; описание — протокол эксперимента и примерные фотографии, которые у них должны получиться; планируемый результат — мотивация к работе.</p> <p>Подготовительный: цель — познакомить участников с инструментарием и общими принципами работы; описание — раздача инструментов и общих расходных материалов; отработка приёмов работы; планируемый результат — сформировалось понимание предстоящей работы.</p> <p>Реализационный: цель — приготовить препараты исследуемых объектов; описание — каждый участник выбирает объект, который микроскопирования, который затем фотографирует; планируемый результат — микрофотография исследуемого объекта.</p> <p>Описательный: цель/описание/планируемый результат — описать микростроение объекта на микрофотографии.</p>		
3.	<p>«Клеточные «заводы»»</p> <p>1. Проблемная ситуация.</p> <p>Многие учащиеся не имеют полного представления о строении и функциях клеточных органелл. Помимо хранения информации о геноме человека, в ядре происходит множество связанных между собой процессов.</p> <p>Педагогическая ситуация</p> <p>Для детей 5-6 классов общеобразовательных и любых других профильных классов нужно проводить занятия по практической биологии, которые позволяют сформировать потребность в наблюдении за изменением структурных и функциональных свойств клеточных органелл у растительных и животных организмов.</p> <p>2. Привязка к предметным областям знания.</p> <p>Клеточная биология, микробиология, клеточные технологии, биоинженерия.</p> <p>3. Цели проекта</p> <p>Формирование основ для понимания основных биологических процессов протекающих в клеточном ядре.</p> <p>Продуктовая:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Индивидуальные микрофотографии объектов. – Выставка микрофотографий объектов не живой природы. <p>Образовательная:</p>	K1, K2, K3, K4	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.2.2, Э1, Э2, Э3

	<p>– Методы описания изображений, полученных с помощью микроскопа и специализированной камеры.</p> <p>4. Планируемые результаты проекта</p> <p>– Микрофотографии клеточного ядра у разных видов растительных и животных организмов.</p> <p>5. Этапы реализации</p> <p>Кейс рассчитан на 4 часа работы с группой учащихся.</p> <p>Введение: цель — мотивировать участников на творчество; описание — протокол эксперимента и примерные фотографии, которые у них должны получиться; планируемый результат — мотивация к работе.</p> <p>Подготовительный: цель — познакомить участников с инструментарием и общими принципами работы; описание — раздача инструментов и общих расходных материалов; отработка приёмов работы; планируемый результат — сформировалось понимание предстоящей работы.</p> <p>Реализационный: цель — приготовить препараты исследуемых объектов; описание — каждый участник выбирает объект, для микроскопирования, который затем фотографирует; планируемый результат — микрофотография исследуемого объекта.</p> <p>Описательный: цель/описание/планируемый результат — описать микростроение объекта на микрофотографии.</p>		
4.	<p>«Чем отличается бактерия от клеток растений и животных»</p> <p>1. Проблемная ситуация.</p> <p>Многие учащиеся не имеют опыта и навыков в изучении микромира, микростроение объектов живой природы — клеток. В связи с этим человек не знает, что его окружает, что не видно невооруженным глазом.</p> <p>Педагогическая ситуация</p> <p>Для детей 5-6 классов общеобразовательных и любых других профильных классов нужно проводить занятия по практической биологии, которые позволяют сформировать потребность в наблюдении и сравнении структурных и функциональных свойств бактериальных, растительных и животных клеток.</p> <p>2. Привязка к предметным областям знания.</p> <p>Клеточная биология, микробиология, клеточные технологии, биоинженерия.</p> <p>3. Цели проекта</p> <p>Формирование основ для понимания структурных особенностей бактериальных и эукариотических клеток.</p> <p>Продуктовая:</p>	K1, K2, K3, K4	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.2.2, Э1, Э2, Э3

	<p>– Индивидуальные микрофотографии объектов.</p> <p>– Выставка микрофотографий объектов неживой природы.</p> <p>Образовательная:</p> <p>– Методы описания изображений, полученных с помощью микроскопа и специализированной камеры.</p> <p>4. Планируемые результаты проекта</p> <p>– Индивидуальные микрофотографии объектов, которые окружают нас в повседневной жизни.</p> <p>5. Этапы реализации</p> <p>Кейс рассчитан на 4 часа работы с группой учащихся.</p> <p>Введение: цель — мотивировать участников на творчество; описание — протокол эксперимента и примерные фотографии, которые у них должны получиться; планируемый результат — мотивация к работе.</p> <p>Подготовительный: цель — познакомить участников с инструментарием и общими принципами работы; описание — раздача инструментов и общих расходных материалов; отработка приёмов работы; планируемый результат — сформировалось понимание предстоящей работы.</p> <p>Реализационный: цель — приготовить препараты исследуемых объектов; описание — каждый участник выбирает объект для микроскопирования, который затем фотографирует; планируемый результат — микрофотография исследуемого объекта.</p> <p>Описательный: цель/описание/планируемый результат — описать микростроение объекта на микрофотографии.</p>		
--	---	--	--

6.4 Методические указания для обучающихся по освоению программы (модуля)

Оценка качества освоения образовательной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию. Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении изучения программы. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, контрольные работы. Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем. Контрольная работа — данная форма контроля применяется для оценки знаний, умений, навыков по программе. Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач, требующих поиска обоснованного ответа.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ				
7.1. Рекомендуемая литература				
7.1.1. Основная литература				
Шифр	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Верещагина, В. А.	Цитология	Москва: Академия, 2012	15
Л1.2	Стволинская, Н. С.	Цитология [Электронный ресурс]	Москва: Прометей, 2012. - 238 с.	http://www.book.ru/book/914874
7.1.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Трошин, Е. И.	Цитология. Гистология. Эмбриология	2009	10
Л2.2	Бойко, Ю, С.	Цитология	Ростов-на-Дону:Феникс, 2009	10
7.2. Электронные образовательные ресурсы				
Э1	http://elibrary.ru – Научная электронная библиотека			
Э2	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/ – The National Center for Biotechnology Information advances science and health by providing access to biomedical and genomic information.			
Э3	https://trello.com/b/xZ6vOA7u/cellularbiology - специальный курс «Клеточная биология и биоинформатика: ДУИ и ДИТ-технологии»			
7.3. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем				
7.3.1	Microsoft office 2010, TourView.			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
8.1	Микроскопы Микамед-5
8.2	Wi-Fi камеры для микроскопа
8.3	Вспомогательное оборудования для проведения лабораторных работ по Клеточной биологии
8.4	
8.5	Модель растительной и животной клеток
8.6	Модель митоза и мейоза
8.7	Модель РНК
8.8	Модель двойной спирали ДНК
8.9	Микротом
9.0	Ламинарный бокс
9.1	Предметные стекла
9.2	Стёкла покровные