

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ ШКОЛА № \_\_\_\_\_

Принята на заседании  
методического совета  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Протокол № \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГБОУ Школа № \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ ФИО  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Биология клетки»**

**НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННО - НАУЧНАЯ**

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 14-18 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель (разработчик):  
ФИО,  
педагог дополнительного образования

г. Москва  
2020 год

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Пояснительная записка	3
2.	Учебный (тематический) план	6
3.	Содержание учебного (тематического) плана	7
4.	Формы контроля и оценочные материалы	10
5.	Организационно-педагогические условия реализации Программы	11
6.	Список литературы	12
7.	Приложения	14

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Биология клетки» (далее – Программа) естественно - научной направленности базового уровня предназначена для обучающихся, проявляющих интерес к биологии и проектно-исследовательской деятельности. Программа направлена на расширение знаний обучающихся в области цитологии с элементами генетики, биохимии, эмбриологии, гистологии, а также подготовку к выполнению заданий, встречающихся в испытаниях различного уровня (предпрофессиональных экзаменах, конкурсах, олимпиадах, ГИА).

Содержание Программы способствует формированию основ естественно - научной грамотности, расширению и систематизации знаний обучающихся по основным разделам биологической науки. Программа может быть реализована с применением дистанционных образовательных технологий, технологий смешанного обучения.

Программа рекомендована для реализации проектов предпрофессионального образования «Медицинский класс в московской школе», «Академический класс в московской школе».

### **Актуальность Программы**

Цитология относится к фундаментальным разделам биологии, ее изучение необходимо для освоения практически всех биологических дисциплин. Строению и функционированию клеток посвящены отдельные уроки общеобразовательных курсов ботаники, зоологии, анатомии, общей биологии. Однако в школьной программе недостаточно освещены вопросы практического применения комплекса знаний о клетке. Основанные на практических примерах материалы Программы будут способствовать улучшению системных знаний о клетке как элементарной структурной и функциональной единице живого, пониманию сути процессов, происходящих в живых организмах в интеграции с основами генетики, биохимии, гистологии и эмбриологии.

Программа соответствует законодательным и нормативным документам федерального уровня:

- «Закон об образовании в РФ» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (СанПин 2.4.4.3172-14 Постановление от 04.07.2014 г.);

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Методические рекомендации «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей» от 11.12.2006 г. № 06-1844;

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18.11.2015г.).

### **Новизна Программы**

В процессе обучения по Программе организуется самостоятельная познавательная деятельность обучающихся, развиваются навыки самоорганизации, формирующие потребность к дальнейшему самообразованию и использованию разнообразных источников информации.

### **Педагогическая целесообразность**

Программа призвана повысить компетентность обучающихся в фундаментальных вопросах общей биологии через практическую и теоретическую деятельность, направленных на осознание направлений биологии как единой всеобъемлющей науки.

**Цель Программы** – развитие у обучающихся системных представлений о клетке как основной структурной и функциональной единице всего живого в процессе интеграции цитологических, биохимических, генетических, гистологических знаний и умений.

### **Задачи Программы**

#### ***Обучающие:***

- расширить познавательный интерес к изучаемым разделам Программы;

- познакомить обучающихся с ключевыми понятиями и закономерностями, современными достижениями науки в области цитологии, основными направлениями цитологических исследований;

- сформировать у обучающихся общебиологические понятия о клеточном строении живых организмов, взаимосвязи строения и функции;

- развить навыки решения практических биологических задач.

#### ***Развивающие:***

- поиск обобщенных способов решения задач, в том числе

осуществление развернутого информационного поиска;

- выход за рамки учебных предметов и осуществление целенаправленного поиска возможностей для широкого использования средств и способов действия.

#### ***Воспитательные:***

- создать условия для профессиональной ориентации обучающихся;
- воспитывать научное мировоззрение обучающихся;
- способствовать формированию ответственного отношения обучающихся к окружающему миру и своему здоровью.

### **Отличительная особенность Программы**

Обучение по Программе поможет обучающимся повысить свой образовательный уровень, который может быть продемонстрирован при приеме в предпрофессиональные и профильные классы, а также на испытаниях различного уровня (олимпиадах, конкурсах, фестивалях, итоговой аттестации).

### **Категория обучающихся**

Программа разработана для обучающихся 14-18 лет, желающих получить знания по основам цитологии с элементами биохимии, генетики, гистологии. Набор в группы свободный. Количество обучающихся в группе 10-15чел.

### **Сроки реализации Программы**

Программа рассчитана на 1 год обучения. Общее количество часов в год составляет 108 часов.

### **Формы и режим занятий по Программе**

Программа реализуется 3 раза в неделю по 3 часа. Продолжительность учебных занятий установлена с учетом возрастных особенностей обучающихся, допустимой нагрузки в соответствии с санитарными нормами и правилами, утвержденными СанПин 2.4.4.3172-14.

Форма занятий: индивидуально-групповая с применением дистанционных технологий.

### **Планируемые результаты освоения Программы**

По итогам реализации Программы обучающиеся будут **знать:**

- основные этапы развития цитологии, основные положения клеточной теории, роль цитологии в системе биологических наук и ее прикладное значение;
- основную терминологию и методы исследований в области цитологии, устройство светового микроскопа;
- химический состав клетки, особенности строения, функционирования и

деления прокариотических и эукариотических клеток;

- основные понятия цитологии, молекулярной биологии, генетики, гистологии и эмбриологии;
- алгоритмы решения практических задач.

По итогам реализации Программы обучающиеся будут **уметь:**

- самостоятельно работать с литературой и анализировать прочитанное;
- давать краткие, четкие и логичные ответы на поставленные вопросы;
- решать типовые задания по цитологии, выполнять лабораторные работы и практические задания;
- отличать по описанию, морфологическим признакам на рисунках, микрофотографиях различные типы клеток, тканей, клеточные органоиды, клеточные включения, определять стадию жизненного цикла клетки.

### СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН

№ п/п	Название разделов	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	Входящее тестирование
2.	Цитология как наука	12	6	6	Текущий контроль. Выполнение практических заданий
3.	Строение и химический состав клетки. Обеспечение клеток энергией	20	10	10	Текущий контроль. Выполнение практических заданий. Работа над проектом
4.	Методы цитологического и гистологического анализа.	8	4	4	Текущий контроль. Выполнение практических

	Микроскопия				заданий
5.	Изготовление и анализ микропрепаратов	8	4	4	Текущий контроль. Выполнение практических заданий
6.	Генетическая информация в клетке. Закономерности наследственности	16	8	8	Текущий контроль. Выполнение практических заданий. Работа над проектом
7.	Клеточный цикл. Митоз	12	6	6	Текущий контроль. Выполнение практических заданий
8.	Мейоз	10	5	5	Текущий контроль. Выполнение практических заданий. Работа над проектом
9.	Патологии деления клеток и их последствия. Онтогенез	8	4	4	Текущий контроль. Выполнение практических заданий. Работа над проектом
10.	Обобщение. Защита проектной работы	12	-	12	Итоговое тестирование. Защита проекта
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>48</b>	<b>60</b>	

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

### Раздел 1. Вводное занятие

*Теория.* Введение в программу «Биология клетки». Формы и методы деятельности. План работы на учебный год. Инструктаж по технике безопасности.

*Практика.* Первичная диагностика. Тестирование.

## Раздел 2. Цитология как наука

**Теория.** Предмет и задачи, история развития, связь с другими науками, прикладное значение цитологии. Клеточная теория. Уровни организации живой материи.

**Практика.** Выполнение заданий на определение и сопоставление уровней организации живой материи.

## Раздел 3. Строение и химический состав клетки. Обеспечение клеток энергией

**Теория.** Типы клеточной организации. Химический состав и ультраструктурная организация клетки. Биологические мембраны. Транспорт веществ через цитоплазматическую мембрану клеток (пассивный и активный транспорт, экзоцитоз, эндоцитоз). Функции плазмалеммы. Особенности строения оболочек прокариотических и эукариотических клеток. Цитоплазма и ее структурные элементы. Вакуолярная система. Митохондрии и пластиды, история их открытия. Ядро интерфазной клетки. Аппарат Гольджи. Строение и функции лизосом. Эндоплазматическая сеть (ЭПС). Рибосомы. Полирибосомы. Клеточный центр. Органоиды движения. Клеточные включения.

Обмен веществ и энергии. Пластический и энергетический обмен. Фотосинтез, его механизм. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Фотосинтез и урожай сельскохозяйственных культур. Космическая роль зеленых растений. Хемосинтез. Гликолиз, его механизм и значение.

**Практика.** Морфологическое разнообразие эукариотических клеток. Лабораторная работа № 1 «Обнаружение белков, углеводов и липидов в биологических объектах». Лабораторная работа № 2 «Рассматривание пластид растительных клеток под микроскопом». Лабораторная работа № 3 «Многообразие растительных клеток на примере клеток эпидермиса *Setcreasea purpurea*». Лабораторная работа № 4 «Общий план строения животной клетки на уровне световой микроскопии». Выполнение заданий на сравнение строения различных клеток. Решение задач.

## Раздел 4. Методы цитологического и гистологического анализа.

### Микроскопия

**Теория.** Характеристика методов цитологического и гистологического анализов. Методика изготовления и исследования микропрепаратов. Группы клеток. Ткани живых организмов. Гистология. Характеристика тканей растительного и животного организма. Ткани организма человека. Микроскопия. Устройство светового микроскопа.



**Практика.** Выполнение заданий на определение увеличения микроскопа, сравнение методов цитологического и гистологического анализа. Практикум по цитологии и гистологии. Решение задач с использованием атласа по цитологии, гистологии и эмбриологии.

### **Раздел 5. Изготовление и анализ микропрепаратов**

**Теория.** Микроскопическая техника. Принципы и этапы изготовления микропрепаратов. Измерение микроскопических объектов. Микрофотосъемка. Цитохимия. Цитохимические методы. Специфические методы окрашивания.

**Практика.** Изготовление и анализ препаратов, окрашенных разными цитохимическими методами. Выполнение заданий на измерение объектов на микрофотографиях. Изготовление микропрепаратов и работа с ними с использованием светового микроскопа. Решение задач с использованием атласа по цитологии, гистологии и эмбриологии.

### **Раздел 6. Генетическая информация в клетке. Закономерности наследственности.**

**Теория.** Ядро клетки. Уровни организации хромосом. Кариотип. Методы хромосомного анализа. Генетическая информация. Репликация ДНК. Транскрипция. Генетический код. Биосинтез белков. Современные представления о гене. Моногибридное скрещивание. Дигибридное скрещивание. Сцепленное наследование. Сцепленное с полом наследование. Неаллельное взаимодействие генов.

**Практика.** Выполнение заданий на составление идиограммы и кариограммы. Решение задач на различные виды скрещивания, кодоминирование, эпистаз, комплементарное взаимодействие, полимерию.

### **Раздел 7. Клеточный цикл. Митоз**

**Теория.** Периоды клеточного цикла. Митотическое деление клетки. Амитоз и его значение. Митоз – цитологическая основа бесполого размножения. Структурные изменения и физиологические особенности органоидов клетки во время митотического деления. Биологическое значение митоза.

**Практика.** Выполнение заданий на определение фаз митоза и митотической активности клеток на микрофотографиях. Решение задач.

### **Раздел 8. Мейоз**

**Теория.** Мейотическое деление клетки. Первое деление мейоза, его фазы и характеристика. Уменьшение числа хромосом как результат первого деления. Второе деление мейоза, фазы, их характеристика. Гаметогенез у человека. Спорогенез и гаметогенез у растений.

Мейоз – цитологическая основа полового размножения. Биологическое значение мейоза.

**Практика.** Выполнение заданий на определение фаз мейоза на микрофотографиях, сравнительный анализ митоза и мейоза. Решение задач с использованием атласа по цитологии, гистологии и эмбриологии.

### **Раздел 9. Патологии деления клеток и их последствия. Онтогенез**

**Теория.** Патологии митоза и мейоза. Полиплоидия и анеуплоидия. Индивидуальное развитие организмов. Оплодотворение и развитие зародыша у животных. Этапы эмбрионального развития животных. Взаимодействие частей развивающегося зародыша. Биогенетический закон и его современная интерпретация. Постэмбриональное развитие. Вредное влияние алкоголя, никотина, наркотических веществ, загрязнения окружающей среды на развитие зародышей животных и человека. Общая характеристика и особенности размножения вирусов, бактерий, водорослей, мохообразных, папоротникообразных, грибов и лишайников. Смена фаз в жизненном цикле.

**Практика.** Составление схемы нарушений мейоза (I и II делений). Решение задач с использованием атласа по цитологии, гистологии и эмбриологии.

### **10. Обобщение. Защита проектной работы**

**Практика.** Итоговое тестирование по основным разделам Программы. Презентация и защита учебных проектов обучающихся, подготовленных в ходе реализации Программы.

### **ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Этапы педагогического контроля:**

- входящий;
- промежуточный, проводится в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводится после завершения всей Программы (Приложение 1).

**Формы проведения аттестации:**

- выполнение практических заданий (практикум, лабораторная работа);
- тестирование;
- зачётная работа;
- выполнение и защита проектных работ (Приложение 2).

## **Форма подведения итогов реализации Программы**

Рейтинг обучающихся, отражающий результативность освоения Программы, на основании баллов за выполнение заданий по каждой теме (Приложение 3) и итогового тестирования и защиты проектных работ.

## **ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **Формы учебной деятельности:**

- лекции, практические задания по применению полученных знаний;
- дистанционное обучение на основе компьютерных информационных технологий (задания, тесты и т.д.);
- индивидуальные консультации обучающихся;
- практические работы исследовательского характера, требующие работы с информацией.

Обучающиеся осваивают следующие **типы деятельности:** исследовательский, творческий, практический, а также познавательный, информационно-коммуникативный и рефлексивный.

В ходе обучения по Программе применяются следующие **формы обучения:** индивидуально-дистанционная (когда материал доступен для самостоятельного обучения), фронтальная (выполнение общих задач всеми обучающимися).

### **В процессе реализации Программы применяются следующие методы:**

- по источнику знаний: словесные, наглядные, практические;
- по степени взаимодействия педагога и обучающихся: рассказ, беседа, самостоятельная работа;
- по дидактическим задачам: подготовка к восприятию, объяснение, закрепление материала;
- по характеру познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский.

## **Материально-технические условия реализации Программы**

Требования к оснащению учебного процесса:

- лабораторное оборудование;
- микроскопы;
- наборы микропрепаратов, а также наборы для самостоятельного изготовления микропрепаратов;
- компьютер с возможностью выхода в интернет;
- мультимедийный проектор (интерактивная доска)

- специальная, научная и методическая литература по общей биологии;
- фильмы, презентации, схемы, микрофотографии.

При реализации программы рекомендуется использовать оборудование для реализации Курчатковского проекта, а также оборудование и учебные кабинеты, предусмотренные для реализации проекта предпрофессионального образования «Медицинский класс в московской школе» и «Академический класс в московской школе».

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Список литературы, используемый при написании Программы**

1. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. – М.: – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. – 2000 с.
2. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов. /В.Г. Елисеев, Ю.И. Афанасьев, Е.Ф. Котовский, А.Н. Яцковский. Изд.5-е, пер. и доп. – М.: Медицина, 2004.
3. Банин В.В. Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Атлас [Электронный ресурс] / Банин В.В. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 264 с.
4. Биология клетки: учебное пособие / А. Ф. Никитин, Е. Я. Адоева, Ю. Ф. Захаркив [и др.]; под ред. А. Ф. Никитина. - 2-е изд. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2015. - 166 с.
5. Борхунова Е.Н. Цитология и общая гистология. Методика изучения гистологических препаратов / Учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Эдитус. – 2016. – 144 с.
6. Васильев Ю.Г. Цитология с основами патологии клетки / Ю.Г. Васильев, В.М. Чучков, Т.А. Трошина. – М.: Зоомедлит, 2013. – 231 с.
7. Машкина О.С., Белоусов М.В., Попов В.Н. Цитология: учебно-методическое пособие для вузов. – Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2013. – 97 с.
8. Практикум по генетике человека / В. Н. Калаев и др.; под общ. ред. В.Н. Калаева; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2019. – 206 с.
9. Чуб В. В. «Ботаника. Часть 1. Строение растительного организма». – М.: МАКС Пресс, 2005. – 116 с.
10. Юшканцева С.И. Быков В.Л. Гистология, цитология и эмбриология. Краткий атлас: Учебное пособие. – Спб: Издательство «П-2», 2006. – 9

## Интернет-ресурсы

1. Цитология и биология клетки: [Электронный ресурс] // Единое окно доступа к образовательным ресурсам. URL: [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.74.2.22&p\\_nr=20](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.2.22&p_nr=20) (Дата обращения: 29.06.2020).
2. Каталог наглядных видеоресурсов по цитологии: [Электронный ресурс] // Цитология. Просветительский интернет-проект URL: <https://cytology.pro/video/> (Дата обращения: 29.06.2020).
3. Цитология: [Электронный ресурс] // Биология для студентов. URL: <https://vseobiology.ru/tsitologiya> (Дата обращения: 29.06.2020).
4. Цитология: [Электронный ресурс] // Биомолекула. URL: <https://biomolecula.ru/themes/citologija> (Дата обращения: 29.06.2020).
5. Цитология - наука о клетке: [Электронный ресурс] // ЯКласс. URL: <https://www.yaklass.ru/p/biologia/obschie-biologicheskie-zakonomernosti/tcitologija-nauka-o-kletke-17330> (Дата обращения: 29.06.2020).
6. Молекулярная генетика: [Электронный ресурс] // Большая Российская энциклопедия URL: <https://bigenc.ru/biology/text/2223984> (Дата обращения: 19.06.2020).
7. Молекулярная генетика: [Электронный ресурс] // Наука сегодня. URL: <https://www.sciencenow.ru/nauka-i-zdorove/molekulyarnaya-genetika/> (Дата обращения: 19.06.2020).

**Контрольно-измерительные материалы**

**Итоговая аттестация (тест)**

1. Каким будет увеличение микроскопа, если увеличение линзы окуляра  $\times 10$ , а линзы объектива  $\times 40$ ?  
а)  $\times 40$  б)  $\times 400$  в)  $\times 50$  г)  $\times 30$
2. Какой органоид клетки вырабатывает энергию?  
а) рибосома б) митохондрия в) ядро г) аппарат Гольджи
3. Какой органоид обеспечивает сборку белка в клетках?  
а) ядро б) рибосома в) клеточный центр г) лизосома
4. Какой органоид обеспечивает синтез органических веществ из неорганических в растительной клетке?  
а) ЭПР б) митохондрия в) хлоропласт г) рибосома
5. Какой органоид обеспечивает накопление продуктов жизнедеятельности в растительной клетке?  
а) вакуоль б) рибосома в) ядро г) митохондрия
6. Кто разработал клеточную теорию?  
а) Р. Гук б) А. ван Левенгук в) Т. Шванн и М. Шлейден г) Р. Вирхов
7. Кроме клеточного ядра хранить и передавать наследственную информацию могут:  
а) аппарат Гольджи и вакуоли б) лизосомы и эндоплазматический ретикулум  
в) рибосомы и центриоли г) митохондрии и хлоропласты
8. Наличие какого органоида отличает клетки растений от клеток животных?  
а) центральная вакуоль б) ядро в) аппарат Гольджи г) эндоплазматический ретикулум
9. Клетка кожицы лука и клетка кожи человека содержат:  
а) митохондрии б) вакуоли с клеточным соком в) клеточные стенки из целлюлозы г) пластиды
10. В каком органоиде растительной клетки накапливаются питательные вещества?  
а) хромопласт б) рибосома в) лейкопласт г) лизосома
11. Число хромосом в лейкоцитах – клетках крови человека равно... В ответ запишите только соответствующее число хромосом.
12. Сколько нуклеотидов в гене кодируют последовательность 60 аминокислот в

молекуле белка. В ответ запишите только соответствующее число.

13. В молекуле ДНК количество нуклеотидов с цитозином составляет 30% от общего числа. Какой процент нуклеотидов с аденином в этой молекуле? В ответ запишите только соответствующее число.

14. Какой триплет в молекуле информационной РНК соответствует кодовому триплету ААТ в молекуле ДНК?

15. Сколько молекул ДНК будет содержать пара гомологичных хромосом в конце интерфазы? В ответе запишите только число.

16. В клетке листа вишни 32 хромосомы. Сколько хромосом содержит макроспора этого растения? В ответе запишите только соответствующее число.

17. Выберите особенности митотического деления клетки:

- а) к полюсам расходятся двуххроматидные хромосомы
- б) к полюсам расходятся сестринские хроматиды
- в) в дочерних клетках оказываются удвоенные хромосомы
- г) в результате образуются две диплоидные клетки
- д) процесс проходит в одно деление
- е) в результате образуются гаплоидные клетки

18. Какие процессы происходят в клетке в период интерфазы?

- а) синтез белков в цитоплазме
- б) спирализация хромосом
- в) синтез и РНК в ядре
- г) редупликация молекул ДНК
- д) растворение ядерной оболочки
- е) расхождение центриолей клеточного центра к полюсам клетки

19. Все приведённые ниже признаки, кроме двух, можно использовать для описания процессов первого деления мейоза. Определите два признака, «выпадающие» из общего списка, и запишите в ответ цифры, под которыми они указаны.

- а) образование двух гаплоидных ядер
- б) расхождение однохроматидных хромосом к противоположным полюсам клетки
- в) образование четырёх клеток с набором  $2n$
- г) обмен участками гомологичных хромосом
- д) спирализация хромосом

20. Установите соответствие между особенностями нуклеиновой кислоты и её видом.

Особенности нуклеиновой кислоты (НК)	Вид НК
А) хранит и передаёт наследственную информацию	1) ДНК
Б) включает нуклеотиды АТГЦ	2) и-РНК
В) триплет молекулы называется кодоном	3) т-РНК
Г) молекула состоит из двух цепей	
Д) передаёт информацию на рибосомы	
Е) триплет молекулы называется антикодоном	



### Примерные темы для учебно-исследовательских проектов

1. История создания светового микроскопа.
2. Становление цитологии как науки.
3. Возможности электронной микроскопии.
4. История учения о клетке.
5. Современные положения клеточной теории.
6. Вклад Т. Шванна, М. Шлейдена, Р. Вирхова в развитие клеточной теории.
7. Строение и функции ядра.
8. Эу- и гетерохроматин. Значение для диагностики функционального состояния клеток.
9. Строение и функции биологических мембран.
10. Органеллы синтеза. Эндоплазматическая сеть и рибосомы. Строение и функции.
11. Аппарат Гольджи. Строение. Функции.
12. Аппарат энергообеспечения клетки. Митохондрии. Строение. Функции.
13. Органеллы движения.
14. Фибриллярно-сократительные структуры клетки.
15. Пероксисомы. Строение, происхождение, функции.
16. Лизосомы. Строение. Функции.
17. Современные представления о жизненном цикле клетки.
18. Регуляция клеточного цикла.
19. Апоптоз.
20. Межклеточные контакты. Типы. Строение. Функции.
21. Митоз. Современные представления. Нарушения митоза.
22. Полиплоидия. Понятие, механизмы развития, биологическое значение.
23. Система крови в норме и при различных заболеваниях.
24. Стволовые кроветворные клетки.
25. Макрофаги. Происхождение, строение, функции.

26. Нейтрофилы. Строение. Функции. Роль в организме при патологии.
27. Тромбоциты. Происхождение. Строение. Функции. Роль в организме.
28. Развитие и гетерогенность тучных клеток. Морфофункциональная характеристика.
29. «Классические» макрофаги и дендритные клетки. Развитие. Морфология. Функции.
30. Развитие, гетерогенность, морфофункциональная характеристика фибробластов.
31. Структура, биосинтез и фибрилlogenез коллагена.
32. Структура, биосинтез и фибрилlogenез эластина.
33. Морфофункциональная характеристика нейрона.
34. Тучные клетки и их роль в организме.
35. Фибробласты и их роль в организме.
36. Макрофаги легких и их функции.
37. Гистология и эмбриология.
38. Бесполое и половое размножение.
39. Онтогенез - индивидуальное размножение организмов.
40. Особенности размножения вирусов, бактерий, водорослей, мохообразных, папоротникообразных, голосемянных, покрытосеменных, грибов, лишайников.
41. Химические основы жизни.
42. Клеточная биология.
43. Биоэтика с элементами биобезопасности и биоохраны.
44. Биометрия.
45. Генная инженерия.
46. Генетика клеточного цикла и генетика развития.
47. Геном эукариот.
48. Иммуногенетика
49. Методы селекции организмов.
50. Биотехнология растений.
51. Цитогенетика.

52.Генетика человека.

53.Биоинформатика и функциональная геномика.

54.Медицинская цитология.

**Рабочий лист**

**«Функционирование биологических систем на всех уровнях организации жизни. Растения разных сред обитания»**

***Прочитайте текст № 1***

Видимые лучи солнечного спектра – источник энергии при фотосинтезе, основной фактор роста, цветения и плодоношения. По отношению к свету растения делятся на три группы: светолюбивые, теневыносливые, тенелюбивые. Светолюбивые растения поселяются на хорошо освещенных местах, быстро растут в раннем возрасте, обильно плодоносят, имеют легкие семена, далеко разрастающиеся от материнского растения. Эти особенности позволяют светолюбивым растениям первыми заселять открытые пространства, их еще называют растениями-пионерами (береза, осина, васильки и др.) Теневыносливые растения (ель, пихта, тис) более чувствительны к заморозкам, медленно растут в раннем возрасте, имеют более тяжелые семена.

В отличие от теневыносливых, тенелюбивые растения хорошо растут в затененных местах (купена, ландыш, кислица).

**Задание 1**

***Обведите правильные ответы.***

1. Светолюбивые растения – это....
  - 1) ...растения, использующие видимые лучи в процессе фотосинтеза.
  - 2) ...растения, растущие на хорошо освещенных местах.
  - 3) ...растения, не выносящие затенения.
  - 4) ...растения-пионеры.
  
2. Заголовок предложенного абзаца:
  - 1) Характеристика приспособлений растений к разной степени освещенности.
  - 2) Отношение растений к свету.
  - 3) Абиотический фактор – свет.
  - 4) Особенности светолюбивых растений.
  
3. Дополнительной информацией абзаца является:
  - 1) В отличие от теневыносливых, тенелюбивые растения хорошо растут в затененных местах.
  - 2) Светолюбивые растения еще называют растениями – пионерами.
  - 3) Источником энергии при фотосинтезе являются видимые лучи солнечного спектра.
  - 4) Светолюбивые растения поселяются на хорошо освещенных местах.

### ***Прочитайте текст №2***

По отношению растений к теплу их можно разделить на теплолюбивые и холодостойкие растения. Холодостойкие растения имеют ряд приспособлений к выживанию при низких температурах, например, толстые и жесткие листья, утолщенную кутикулу, покрытую восковым налетом, волоски на листьях, способность листьев вместо листьев, карликовость, рост стебля в горизонтальном положении. Хорошо переносят низкие температуры такие растения, как



карликовая береза, брусничник, голубика, багульник болотный и другие.

### **Задание 2**

Выпишите названия растений, приспособленных к низким температурам.

---

---

---

### **Задание 3**

Какое приспособление имеет это растение для жизни в условиях низких температур?

---

---

---

### **Задание 4**

**Найдите в тексте ответ на вопрос.**

Почему температура является определяющим экологическим фактором, воздействующим на жизнь растения?

---

---

---

### **Задание 5**

Озаглавьте текст № 2.

---