

**Рабочие программы учебных дисциплин,  
реализуемые по Дополнительной общеразвивающей программе  
МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска  
в 2021-2022 учебном году**

**Предметная область Естественные науки**

**Биология**

Рабочая программа курса «Дополнительные главы биологии» 10 класс .....	2
Рабочая программа курса «Решение задач по молекулярной биологии и генетике» 11 класс.....	18

Утверждено приказом директора  
МАОУ Лицея ИГУ г. Иркутска  
№ 01-06-110/2 от 30.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА  
«Дополнительные главы биологии» 10 класс**

**Срок реализации программы 1 год**

Составитель программы: Файзулаева Т.П. , учитель биологии МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска

**г. Иркутск, 2021 год**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа спецкурса «Дополнительные главы биологии» разработана с учетом требований к планируемым результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, реализующей ФГОС СОО, с учетом особенностей организации образовательного процесса Лицея ИГУ.

В программу включены содержание, тематическое планирование, требования к подготовке учащихся к концу десятого и одиннадцатого классов, а также методические материалы (приложение 1) и оценочные материалы (приложение 2).

**Количество учебных часов, на которые рассчитана программа:**

	10 класс
Количество учебных недель	34
Количество часов в неделю	2
Количество часов в год	68

**Уровень подготовки учащихся** – с дополнительной (углублённой) подготовкой

Углублённый курс базируется на ранее приобретённых знаниях при изучении биологических дисциплин в основной школе, а также на знаниях по другим дисциплинам естественно-научного цикла: химии, физике. Реализация межпредметных и внутрипредметных связей способствует формированию более полной естественно-научной картины мира, помогает понять процессы, протекающие в живых организмах.

В процессе изучения курса расширяются и углубляются знания, полученные при обучении в основной школе:

- по строению и особенностям жизнедеятельности организмов растений, животных, организма человека, его физиологии
- по вопросам практического применения биологических знаний в медицине
- по охране здоровья человека

Изучение биологии на углублённом уровне ориентировано на подготовку к последующему профессиональному образованию, развитие индивидуальных способностей обучающихся путём более глубокого овладения основами биологии.

**Цель данного курса** – закрепить, расширить, углубить, систематизировать, знания учащихся по анатомии и физиологии человека, провести параллели в мир растений и животных.

**Задачи:**

- формировать навыки аналитической деятельности, прогнозирования результатов для различных вариативных ситуаций;
- развивать познавательный интерес, интеллектуальные способности в процессе поиска решений;
- формировать умения применять полученные знания для решения биологических задач;
- Формировать умения и навыки комплексного осмысления знаний в биологии.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### **Часть 1. Введение в физиологию человека: клеточная и общая физиология (3 час)**

#### ***Глава 1. Общие принципы функционирования организма (1 час)***

Физиология. Внеклеточная жидкость как внутренняя среда организма. Отличие внеклеточной и внутриклеточной жидкости. Транспорт внеклеточной жидкости и кровеносная система. Источники поступления кислорода и питательных веществ во внеклеточную жидкость. Удаление конечных продуктов обмена.

#### ***Глава 2. Клетка и ее функции (2 часа)***

Структуры клетки: клеточная мембрана, цитоплазма и ее органоиды (ЭПС, рибосомы, АГ, лизосомы, пероксисомы, секреторные пузырьки, митохондрии, цитоскелет), ядро.

Эндоцитоз - захват веществ клеткой. Гидролиз лизосомами чужеродных веществ,

поступающих в клетку путём пиноцитоза и фагоцитоза. Синтез клеточных структур эндоплазматическим ретикулумом и аппаратом Гольджи: особые функции ЭПР, синтез белков шЭПР, синтез липидов глЭПР, другие функции ЭПР, особые функции АГ. Извлечение энергии из питательных веществ с помощью митохондрий. Использование АТФ в клетке. Движение клеток (амёбное движение, движение ресничек).

## **Часть 2. Физиология мембраны, нервы и мышцы (6 час)**

### **Глава 3. Транспорт веществ через клеточную мембрану (1 час)**

Состав клеточной мембраны: липидный бислой и белки - переносчики. Диффузия. Активный транспорт веществ через мембраны. Мембранный потенциал.

### **Глава 4. Нервные клетки. Нервы (1 час)**

Особенности строения нервных клеток, их классификация. Миелинизированные и немиелинизированные нервные волокна.

### **Глава 5. Синапсы (1 час)**

Строение синапса. Механизм синаптической передачи. Пути удаления нейромедиатора из синаптической щели. Роль синапсов. Тормозные синапсы. Функции синапсов. Нейромедиаторы.

### **Глава 6. Мышечные клетки. Мышцы (1 час)**

Анатомия скелетной мышцы (волокно скелетной мышцы). Гистология поперечно-полосатых мышц. Ультраструктура поперечнополосатых мышц. Особенности сердечной и гладкой мышцы. Нервно-мышечное соединение.

### **Глава 7. Сокращение скелетной мышцы. Возбуждение скелетной мышцы, нервно-мышечная передача. Сокращение и возбуждение гладких мышц (1 час)**

Общие механизмы мышечного сокращения. Молекулярные механизмы мышечного сокращения (особенности сократительных филаментов). Источники энергии. Медленные и быстрые мышечные волокна. Влияние тренировки на работоспособность мышц.

Передача импульсов от нервных окончаний к волокнам скелетной мышцы. Молекулярная биология образования и выделения ацетилхолина. Сопряжение возбуждения и сокращения.

Типы гладких мышц (мультиунитарные, унитарные). Регуляция сокращения ионами кальция.

### **Глава 8. Окружающий мир. Локомоция у некоторых беспозвоночных. Локомоция у позвоночных (1 час)**

Локомоция у дождевого червя. Локомоция у насекомых. Плавание у рыб. Локомоция у собаки, у человека.

## **Часть 3. Эндокринная система (6 час)**

### **Глава 9. Введение в эндокринологию (4 час)**

Химическая структура и синтез гормонов. Свойства гормонов. Высвобождение гормонов. Механизм действия гормонов. Гипофиз и его связь с гипоталамусом. Гормоны гипофиза. Гормоны щитовидной железы. Анатомия щитовидной железы. Необходимость йода для образования тироксина. Функции тироксина. Йодный насос. Влияние на рост. Влияние на функции организма (стимуляция обмена углеводов, стимуляция обмена жиров, повышение основного обмена). Болезни щитовидной железы (гипертиреоз, гипотериоз, зоб, кретинизм). Надпочечники, строение. Физиологические эффекты норадреналина и адреналина. Витамин Д.

### **Глава 10. Инсулин, глюкагон и сахарный диабет (2 час)**

Функциональная анатомия поджелудочной железы. Химическая структура и синтез инсулина. Влияние инсулина на обмен веществ. Регуляция образования инсулина. Глюкагон и его функции.

## **Часть 4. Нервная система (5 час)**

### **Глава 11. Центральная нервная система (2 час)**

Мозговые оболочки и спинномозговая жидкость. Спинной мозг. Головной мозг, происхождение, отделы.

### **Глава 12. Вегетативная нервная система (1 час)**

Общая организация вегетативной нервной системы. Симпатический и парасимпатический отделы, их характеристики. Влияния симпатической и парасимпатической стимуляции на

различные органы. Регуляция вегетативной нервной системы со стороны продолговатого мозга, моста и среднего мозга.

### ***Глава 13. Рефлекс и рефлекторные дуги (2 час)***

Строение рефлекторной дуги. Значение рефлексов

## **Часть 5. Сердце (5 час)**

### ***Глава 14. Сердечная мышца, сердце как насос и функция клапанов сердца (2 часа)***

**Физиология сердечной мышцы.** Структурно-функциональные особенности сердечной мышцы. Сердечный цикл. Связь электрокардиограммы с циклом сердечной деятельности. Функция клапанов сердца (створчатых и полулунных). Кривая аортального давления (систолическое давление, диастолическое давление). Контроль сократительной функции сердца симпатическими и парасимпатическими нервами. Влияние ионов калия и кальция на функцию сердца. Влияние температуры тела на функцию сердца.

### ***Глава 15. Ритмическое возбуждение сердца (3 часа)***

**Проводящая система сердца:** синусовый узел, автоматия синусового узла, межузловые и межпредсердные пучки и проведение импульса по предсердиям, атриовентрикулярный узел и задержка проведения импульса от предсердий к желудочкам. Контроль частоты сердечных сокращений и проведения импульса симпатическими и парасимпатическими нервами. Гормональная регуляция частоты сокращений сердца. Влияние физической нагрузки на сердечно-сосудистую систему. Круги кровообращения. Регуляция кровяного давления.

## **Часть 6. Кровообращение (6 час)**

### ***Глава 16. Окружающий мир. Транспорт у животных (1 час)***

Общие особенности кровеносной системы. Эволюция кровеносной системы у животных (кольчатые черви, членистоногие, позвоночные). Функции крови у млекопитающих.

### ***Глава 17. Микроциркуляция и лимфатическая система (1 час)***

Строение микроциркуляторного и капиллярного русла. Строение стенки капилляра. Поры в мембране капилляра. Поры специального типа, обнаруженные в капиллярах некоторых органов. Диффузия через стенку капилляра. Тканевая жидкость.

Лимфатическая система. Лимфатические сосуды. Образование лимфы. Роль лимфатической системы в регуляции объема и давления тканевой жидкости и концентрации в ней белков.

### ***Глава 18. Гуморальная регуляция кровотока в органах и тканях (2 часа)***

Строение и функции артерий, капилляров и вен. Функции кровотока. Механизмы краткосрочной регуляции кровотока в тканях, выполняющих специфическую функцию (почки, головной мозг, кожа). Гуморальная регуляция кровообращения (норадреналин и адреналин, вазопрессин, гистаминбрадикинин). Влияние на сосуды ионов и других химических факторов.

### ***Глава 19. Нервная регуляция кровообращения и быстрые механизмы регуляции артериального давления (1 час)***

Вегетативная нервная система. Симпатический отдел. Роль нервной системы в быстрой регуляции артериального давления. Увеличение артериального давления при физической нагрузке и стрессе.

## **Часть 7. Экскреция и осморегуляция. Окружающий мир (6 час)**

### ***Глава 20. Экскреция и осморегуляция (2 часа)***

Значение экскреции и осморегуляции. Продукты, подлежащие экскреции. Выделительные структуры у животных. Экскреция у растений. Азотистые экскреты. Связь между экскретируемыми продуктами и типом местообитания гетеротрофов различных групп. Выделение азота и осморегуляция у некоторых животных. Адаптация к сильнозасушливым условиям. Простейшие. Осморегуляция у пресноводных видов и морских видов. Насекомые. Пресноводные рыбы. Механизмы сохранения воды у наземных животных (насекомые и млекопитающие). Образование мочевины у человека.

### ***Глава 21. Выделительная система:***

### ***функциональная анатомия и образование мочи в почках (3 час)***

Строение и работа почек. Функции почек. Нефрон как функциональная единица почки. Образование мочи путем фильтрации в клубочках, реабсорбции и секреции в почечных канальцах. Движение мочи по мочеточнику из почки в мочевой пузырь. Рефлекс мочеиспускания. Осморегуляция, антидиуретический гормон и образование концентрированной или разбавленной мочи. Регуляция содержания ионов натрия в крови. Регуляция рН крови.

### ***Глава 22. Водосбережение у растений и водорослей (1 час)***

Гидрофиты. Галофиты. Мезофиты Ксерофиты.

## **Часть 8. Жидкие среды организма (1 час)**

### ***Глава 23. Жидкие среды организма: внеклеточная и внутриклеточная жидкости (1 час)***

Внеклеточная жидкость. Плазма. Теоретические основы осмоса и осмотического давления.

Изотонический, гипотонический и гипертонический растворы. Внутриклеточный отёк. Внеклеточный отёк. Причины, вызывающие внеклеточный отек.

## **Часть 9. Клетки крови, иммунитет и свёртывание крови (7 час)**

### ***Глава 24. Эритроциты, анемия (2 час)***

Форма, размер, функции. Образование эритроцитов. Происхождение клеток крови. Оксигенация тканей является наиболее важным регулятором продукции эритроцитов. Эритропоэтин – гормон стимул для продукции эритроцитов, образуется в почках, в печени. Созревание эритроцитов. Транспорт и накопление железа. Всасывание железа в кишечнике. Продолжительность жизни эритроцитов. Разрушение гемоглобина макрофагами.

Анемия. Влияние анемии на функцию системы кровообращения.

Миоглобин. Транспорт углекислого газа.

### ***Глава 25. Лейкоциты (1 час)***

Общая характеристика лейкоцитов. Образование лейкоцитов. Продолжительность жизни. Нейтрофилы и макрофаги. Фагоцитоз. Моноцитарно- макрофагальная система. Роль нейтрофилов и макрофагов при воспалении. Образование гноя.

Эозинофилы. Базофилы. Лейкопения. Лейкоз.

### ***Глава 26. Устойчивость организма к инфекции: иммунитет и аллергия (2 часа)***

Врождённый иммунитет. Приобретённый иммунитет. Природа антител. Специфические функции В-клеток: гуморальный иммунитет и антитела. Специфические функции Т-клеток: клеточно-опосредованный иммунитет и активированные Т-клетки. Основные типы Т-клеток (хелперные, цитотоксические, супрессорные) и их функции. Типы иммунитета. Пассивный иммунитет. Искусственный активный иммунитет. Состав вакцин. Астма. Крапивница.

### ***Глава 27. Группы крови, переливание крови (1 час)***

Группы крови системы 0-А-В. Агглютинины. Процесс агглютинации. Резус фактор.

### ***Глава 28. Гемостаз и свёртывание крови (1 час)***

Сужение сосуда. Физические и химические свойства тромбоцитов. Механизм формирования тромбоцитарной пробки. Свёртывание крови в разорванном сосуде. Растворение кровяного сгустка. Процесс свёртывания крови. Гемофилия.

## **Часть 10. Дыхание (8 час)**

### ***Глава 29. Окружающий мир. Газообмен у некоторых животных. (3 час)***

Газообмен у цветковых растений. Одноклеточный организм (амёба). Дыхательные пигменты. Кольчатые черви (дождевой червь). Насекомые (саранча). Костные рыбы (сельдь).

Газообмен у млекопитающих: строение дыхательной системы, строение альвеол, плевральная полость.

### ***Глава 30. Дыхательная система. Легочная вентиляция (2 часа)***

Функции дыхательных путей. Выстилающая дыхательные пути слизистая оболочка и роль ее ресничек в очищении дыхательных путей. Кашлевый рефлекс. Дыхательные функции носа. Фильтрационная функция носа. Чихательный рефлекс.

Механика легочной вентиляции. Давления, вызывающие движение воздуха в лёгкие и из них. Сурфактант и его влияние на поверхностное натяжение. Лёгочные объёмы и ёмкости.

Спирометрия.

**Глава 31. Физические основы газообмена, диффузия кислорода и углекислого газа через дыхательную мембрану. Транспорт кислорода и углекислого газа кровью и тканевыми жидкостями (2 час)**

Диффузия газов через дыхательную мембрану. Транспорт углекислого газа кровью. Химические формы транспорта углекислого газа. Регуляция дыхания. Дыхательный центр. Гипоксия. Влияние курения на лёгочную вентиляцию и газообмен.

**Глава 32. Физиология глубоководных погружений (1 час)**

Связь между давлением и глубиной моря. Наркотический эффект азота при его высоком давлении.

Токсичность кислорода при высоком давлении. Токсичность углекислого газа на больших морских глубинах. Кесонная болезнь. Погружение с аквалангом. Физиологические проблемы в подводных лодках.

**Часть 11. Гетеротрофное питание (3 час)**

**Глава 33. Типы гетеротрофного питания (1 час)**

Голозойное питание. Сапротрофное питание. Мутуализм. Паразитизм. Комменсализм.

**Глава 34. Механизмы питания у животных (2 часа)**

Фильтрование. Питание с помощью щупалец. Питание детритом. Кусаящиеся и жующие ротовые части. Питание жидкой пищей.

**Часть 12. Физиология желудочно-кишечного тракта человека (5 час)**

**Глава 35. Перемешивание и продвижение пищи в желудочно-кишечном тракте.**

**Секреторные функции ЖКТ (3 часа)**

Приём пищи. Моторные функции желудка (резервуарная, функция перемешивания, эвакуаторная). Моторная функция тонкой кишки. Секреторные функции желудочно-кишечного тракта (секреция пищеварительных ферментов, выработка слизи). Секреция слюны: слюнные железы и характеристика слюны. Роль слюны в гигиене полости рта. Нервная регуляция секреции слюны. Секреция в пищеводе. Желудочная секреция Фазы желудочной секреции (мозговая, желудочная, кишечная). Панкреатическая секреция. Панкреатические пищеварительные ферменты. Фазы панкреатической секреции (мозговая и желудочная). Секреция желчи печенью. Функция солей желчных кислот в переваривании и всасывании жира. Образование желчных камней. Секреция в тонкой кишке. Секреция в толстой кишке.

**Глава 36. Переваривание и всасывание в желудочно-кишечном тракте (2 часа)**

Переваривание разных компонентов пищи путём гидролиза: гидролиз углеводов, гидролиз жиров, гидролиз белков. Переваривание углеводов. Переваривание белков. Переваривание жиров. Анатомические основы всасывания. Всасывание в тонкой кишке. Всасывание в толстой кишке. Желудочно-кишечные расстройства (гастрит, пептическая язва, панкреотит, энтерит, колит)

**Часть 13. Нервная система: специфические органы чувств (8 час)**

**Глава 37. Глаз: Оптика зрения (3 часа)**

Принципы преломления лучей света (выпуклая линза фокусирует лучи света, вогнутая линза ведёт к расхождению лучей света. Оптика глаза: глаз как фотокамера, аккомодация. Дальновзоркость, близорукость, катаракта. Система жидкостей глаза: образование водянистой влаги, отток водянистой влаги, внутриглазное давление, глаукома. Анатомия и функция структурных элементов сетчатки. Механизм фоторецепции. Цветовое зрение. Бинокулярное зрение

**Глава 38. Орган слуха (2 часа)**

Строение и функции уха. Природа звука. Барабанная перепонка и система косточек: проведение звука от барабанной перепонки к улитке. Улитка: функциональная анатомия улитки, передача звуковых волн в улитке, функция органа Корти. Определение направления звука.

**Глава 39. Вестибулярные ощущения и поддержание равновесия (1 час)**

Вестибулярный аппарат. Чувствительность волосковых клеток к направлению. Полукружные каналы. Определение поворотов головы полукружными каналами.

**Глава 40. Химические чувства: вкус и обоняние (2 час)**

Вкусовая почка языка и ее функция.

Обоняние. Обонятельная мембрана, обонятельные клетки

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

	Разделы	Кол-во часов
1	Общие принципы функционирования организма	1
2, 3	Клетка и ее функции	2
4	Транспорт веществ через клеточную мембрану	1
5	Нервные клетки. Нервы	1
6	Синапсы. Нейромедиаторы	1
7	Мышечные клетки. Мышцы	1
8	Сокращение скелетной мышцы. Возбуждение скелетной мышцы, нервно-мышечная передача. Сокращение и возбуждение гладких мышц	1
9	Локомоция у некоторых беспозвоночных. Локомоция у позвоночных	1
10	Гормоны. Химическая природа. Свойства	1
11	Механизм действия гормонов. Гипоталамо-гипофизарная система	1
12	Щитовидная железа	1
13	Паращитовидные железы. Надпочечники	1
14	Поджелудочная железа, гормоны. Сахарный диабет	1
15	Решение биологических задач	1
16	Головной мозг	1
17	Спинальный мозг	1
18	Вегетативная нервная система, общая характеристика, отделы	1
19	Рефлекс и рефлекторные дуги	1
20, 21	Сердечная мышца, сердце как насос и функция клапанов сердца	2
22,23	Проводящая система сердца. Гормональная и нервная регуляция частоты сердечных сокращений, регуляция проведения импульса	2
24	Система кровообращения. Регуляция кровяного давления	1
25	Транспорт у животных	1
26	Микроциркуляция и лимфатическая система	1
27	Строение и функции сосудов, функции кровотока, механизмы регуляции	1
28	Гуморальная регуляция кровообращения, влияние ионов на сосуды	1
29	Нервная регуляция кровообращения и быстрые механизмы регуляции артериального давления	1
30	Экскреция и осморегуляция. Значение, продукты, выделительные структуры у животных. Экскреция у растений.	1
31, 32	Экскреция у животных, азотистые экскреты.	2
33, 34	Выделительная система: функциональная анатомия и образование мочи в почках	2
35	Образование мочевины у человека. Регуляция мочеобразования	1
36	Водосбережение у растений и водорослей	1
37	Жидкие среды организма: внеклеточная и внутриклеточная жидкости	1



38	Эритроциты, строение, образование, разрушение. Анемия.	1
39	Миоглобин. Транспорт углекислого газа. Решение биологических задач	1
40	Лейкоциты, типы, образование, особенности.	1
41, 42	Устойчивость организма к инфекции: иммунитет и аллергия.	2
43	Группы крови, переливание крови	1
44	Свёртывание крови. Гемофилия.	1
45	Газообмен у цветковых растений.	1
46	Газообмен у некоторых животных (Кольчатые черви, насекомые, костные рыбы)	1
47	Строение дыхательной системы млекопитающих.	1
48	Функции дыхательных путей. Слизистая оболочка	1
49	Механизм и регуляция дыхания. Легочные объемы	1
50, 51	Физические основы газообмена, диффузия кислорода и углекислого газа через дыхательную мембрану. Транспорт кислорода и углекислого газа кровью и тканевыми жидкостями	2
52	Физиология глубоководных погружений. Решение биологических задач	1
53	Типы гетеротрофного питания	1
54, 55	Механизмы питания у животных	2
56	Секреция слюны. Желудочная секреция. Секреция в кишечнике	1
57	Секреция желчи печенью	1
58	Панкреатическая секреция	1
59, 60	Переваривание и всасывание в желудочно-кишечном тракте. Решение биологических задач	2
61	Строение и функции глаза человека. Система жидкостей глаза	1
62	Аккомодация. Функции рецепторов и нейронов сетчатки	1
63	Механизм фоторецепции. Цветовое зрение	1
64, 65	Орган слуха, строение, функции	2
66	Вестибулярные ощущения и поддержание равновесия. Решение биологических задач	1
67	Химические чувства: вкус и обоняние	1
68	Решение олимпиадных задач	1

### **Планируемые результаты освоения курса**

#### **Личностные результаты:**

- сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов;
- толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к саморазвитию;
- готовность и способность к биологическому образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни;
- сформированность сознательного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни.

#### **Метапредметные результаты:**

- использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения;
- владение языковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

#### **Предметные результаты:**

- объяснять роль биологических теорий, законов, принципов, гипотез;
- характеризовать роль гормонов в организме, устанавливать взаимосвязи;
- объяснять особенности строения и функций молекул, органоидов клетки;
- распознавать биологические объекты по их изображению и процессам их жизнедеятельности;
- выявлять отличительные признаки отдельных организмов;
- объяснять: роль биологических теорий, идей, принципов, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира, научного мировоззрения; единство живой и неживой природы, родство живых организмов, используя биологические теории, законы и правила;
- решать задачи разной сложности по биологии;
- объяснять современную биологическую терминологию и символику;
- сравнивать строение и функции органов растений и животных, в том числе человека;
- устанавливать взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки.

#### **Выпускник научится:**

- оценивать роль биологических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей;
- оценивать роль биологии в формировании современной научной картины мира, прогнозировать перспективы развития биологии;
- устанавливать и характеризовать связь основополагающих биологических понятий (клетка, организм, вид, экосистема, биосфера) с основополагающими понятиями других естественных наук;

#### **Выпускник получит возможность научиться:**

- анализировать и использовать в решении учебных задач информацию о современных исследованиях в биологии, медицине;
- использовать приобретённые компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит биология как учебный предмет.
- аргументировать необходимость синтеза естественно-научного и социогуманитарного знания в эпоху информационной цивилизации.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

## Тема «Решение биологических задач»

### Приложение № 1 «Биологические задачи» по теме «Пищеварительная система»

**Задача № 1.** В древней Индии подозреваемого в преступлении подвергали так называемому «божьему суду». Ему предлагали проглотить горсть сухого риса. Если это не удавалось, виновность считалась доказанной. Дайте физиологическое обоснование этой проблеме.

#### Решение:

Глотание – рефлекторная реакция. Рецептивные поля этого рефлекса раздражаются влажным пищевым комком (или жидкостью). Абсолютно сухая пища не вызывает раздражения, и глотание не возможно. При сильном волнении резко тормозится слюноотделение и глотательный рефлекс не возникает («во рту пересохло и кусок в горло не лезет»)

**Задача № 2.** В пробирку налит кишечный сок. Затем в неё добавлен раствор крахмал. Как ускорить его переваривание?

#### Решение:

В пробирке переваривание идёт сравнительно медленно по сравнению с перевариванием в самой кишке. Проанализируйте различия между этими двумя ситуациями. Главные из них два:

- 1) в кишке происходит не только полостное, но и пристеночное пищеварение;
- 2) в кишке температура около 38°C, а не комнатная. Следовательно, пробирку нужно термостатировать при 38 °С. Дополнительный эффект получим, погрузив в пробирку кусочек тонкой кишки с функционирующей слизистой оболочкой.

**Задача № 3.** В крови больного обнаружено повышенное количество билирубина. О чем это говорит?

#### Решение:

Билирубин – конечный продукт распада эритроцитов. Он образуется в печени и затем экскретируется с желчью. Если этот процесс нарушен, то избыток билирубина переходит в кровь, что говорит о патологии печени.

**Задача № 4.** Возможно ли, чтобы при достаточном количестве молекул фермента его переваривающее действие было бы ослаблено?

#### Решение:

Действие фермента оказывается оптимальным в определенных условиях (рН среды, температура, доступность субстрата). Если эти показатели отклоняются от оптимальных величин, переваривающее действие ферментов уменьшается

### Приложение 2. Биологические задачи» по теме «Сенсорные системы»

**Задача № 1.** У дальновозрого человека отсутствуют очки, а ему необходимо прочесть несколько слов. Как это сделать, не используя никаких приспособлений?

#### Решение:

Если вы знакомы с фотографией, то решение приходит по аналогии. Для того, чтобы увеличить глубину резкости, то есть обеспечить отчетливое изображение и более близких, и более далёких предметов, объектив диафрагмируют, то есть суживают его диаметр. В нашем случае нужно смотреть на текст через небольшое отверстие в бумаге или через окошко, образованное большими и указательным (средними) пальцами обеих рук.

**Задача № 2.** У человека тугоухость. Если при нем играют на скрипке или заставляют звучать камертон, он этого не слышит. Что нужно сделать, чтобы он услышал хотя бы один из этих звуков?

#### Решение:

При тугоухости ухудшается воздушная проводимость, например, из-за нарушения подвижности слуховых косточек. Однако сохраняется костная проводимость. Если поставить на какой –либо

участок головы (лучше всего на сосцевидный отросток) звучащий предмет, то его колебания будут передаваться не только по воздуху, но и костям черепа, а от них рецепторному аппарату внутреннего уха. Камертон можно приставить к голове ручкой его, колеблющиеся струны скрипки – нельзя.

**Задача № 3.** *И овальное, и круглое окно в костной улитке затянуты эластичной мембраной. Если бы эта мембрана стала жёсткой, восприятие звуков нарушилось бы. В чем причина этого?*

Решение:

Овальное окно передаёт колебания слуховых косточек перилимфе. Круглое окно, мембрана которого может выпячиваться, обеспечивает возможность смещения перилимфы под влиянием колебаний мембраны овального окна. Если бы мембрана овального окна стала жёсткой, на перилимфу перестали бы передаваться колебания слуховых косточек. Если бы стала жёсткой мембрана круглого окна, то перилимфа не могла бы смещаться, так как жидкость несжимаема. Следовательно, в обоих случаях не возникало бы раздражение волосковых клеток кортиева органа и не происходило бы восприятие звука.

**Задача № 4.** *Чтобы проверить, заряжена ли электрическая батарейка, электроды ее полюсов прикладывают к языку. На чем основано определение?*

Решение:

Электрический ток вызывает деполяризацию мембран рецепторных клеток. Кроме того, он может вызвать электрофоретическое движение катионов в рецепторных клетках. В результате возникает возбуждение во вкусовых сосочках и ощущение кислого вкуса.

**Задача 5.** *Почему самые разнообразные раздражители (звук, свет, запах и т.д.) вызывают в рецепторной клетке единообразный ответ – возникновение рецепторного потенциала?*

Решение:

Потому что все они изменяют проницаемость мембраны рецепторной клетки для определённых ионов, что приводит к возникновению рецепторного потенциала.

**Задача 6.** *Можете ли вы найти нечто общее между ощущением вкуса хинина и борьбой с «закладыванием» ушей в самолёте?*

Решение

1. В самолёте при поднятии на высоту атмосферное давление снижается. Это приводит к тому, что тонкие стенки евстахиевых труб спадаются и возникает ощущение «закладывания», так как давление на барабанную перепонку со стороны наружного уха не уравновешивается давлением со стороны среднего уха. Чтобы восстановить проходимость евстахиевых труб, нужно повысить давление в полости рта. Для этого делают усиленные глотательные движения.

2. Рецепторы, воспринимающие действие горечи (хинина), сконцентрированы в области корня языка. Поэтому их раздражение обычно происходит при проглатывании горького вещества. Таким образом, общее в рассмотренных двух ситуациях – акт глотания.

**Задача 7.** *Вкусовые сосочки содержат большое количество холинэстеразы. К какому типу рецепторов они относятся – первичночувствующих или вторичночувствующих?*

Решение

Холинэстеразы расщепляют ацетилхолин. АХ является медиатором, в частности осуществляющим связь между рецепторными клетками. Таким образом, наличие АХЭ характерно для вторично-чувствующих рецепторов, каковыми и являются вкусовые рецепторы.

**Задача 8.** *Предположим, с закрытыми глазами Вы сидите на самоходном кресле на колёсиках, которое может ехать прямо вперёд, а может поворачивать. Будите ли вы знать, в какой момент и в какую сторону поворачивает кресло?*

Решение

Узнать об изменении скорости и направлении движения позволяет сила инерции: тело стремится сохранить прежнее направление, и при повороте фиксируются даже незначительные изменения движения. Информация об изменении положения тела поступает в мозг по двум независимым каналам.

1. Для восприятия любых изменений положения тела существуют вестибулярные рецепторы – волосковые клетки, находящиеся в мешочках и полукружных каналах внутреннего уха, заполненных студенистой жидкостью. При любом движении головы или туловища жидкость смещается, давит на волоски и рецепторы возбуждаются.

2. При изменении положения тела происходит механическое растяжение некоторых мышц. Но ведь они не получали «приказа» растягиваться, и поэтому включается рефлекторный механизм, компенсирующий подобное растяжение. Почти в каждой мышце находятся мышечные веретена, а в сухожилиях – сухожильные органы (рецепторы растяжения). Мышечные веретена – это группа мышечных волокон, которые тоньше и короче обычных. Они иннервируются чувствительными нервными волокнами и регистрируют длину мышцы. Сухожильные органы регистрируют ее напряжение. Растяжение мышцы приводит к ее рефлекторному сокращению. При изменении скорости и направлений движения поза сохраняется автоматически (т.е. контролируется спинным мозгом), но у высших животных информация об изменениях передаётся и в головной мозг.

Мозг анализирует информацию, поступающую от вестибулярного аппарата и рецепторов мышечного растяжения, и в нем возникает картина изменения положения тела в пространстве, соответствующая поворотам кресла. Аналогично может поступить информация об резком ускорении торможении кресла при его прямолинейном движении.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Тема «Решение олимпиадных заданий»

1. При передаче звуковых сигналов различные структуры уха колеблются в следующем порядке:

- а) наковальня, барабанная перепонка, молоточек, стремя, овальное окно, жидкость во внутреннем ухе;
- б) стремя, наковальня, молоточек, барабанная перепонка, овальное окно, жидкость во внутреннем ухе;
- в) барабанная перепонка, наковальня, молоточек, стремя, овальное окно, жидкость во внутреннем ухе;
- г) барабанная перепонка, молоточек, наковальня, стремя, овальное окно, жидкость во внутреннем ухе.

2. Антитела вырабатывают:

- а) эритроциты;
- б) Т-лимфоциты;
- в) В-лимфоциты;
- г) макрофаги.

3. При развитии эритроцитов млекопитающих ядро клетки-предшественницы:

- а) выталкивается наружу, а затем фагоцитируется макрофагом;
- б) выталкивается наружу, а затем дифференцируется в тромбоцит;
- в) заполняется гемоглобином, а затем разбирается ядерная оболочка;
- г) сливается с лизосомами и митохондриями и переваривается внутри эритроцита.

4. У человека левый желудочек массивнее правого, потому что:

- а) он выталкивает кровь в большой круг кровообращения, сопротивление в котором выше, чем в малом;
- б) он выталкивает больший объём крови при каждом сокращении;
- в) он выполняет всю работу по перекачиванию крови;
- г) в нём помещается больше крови в каждый момент времени.

5. Белком плазмы крови является:

- а) актин;
- б) гамма-глобулин;
- в) миозин;
- г) гемоглобин;
- д) овальбумин.

6. Укажите, какие из нижеперечисленных клеток относятся к клеткам иммунной системы:

- а) В-клетки;
- б) олигодендроциты;
- в) фибробласты;
- г) эритроциты;
- д) клетки-убийцы

7. Возбуждение, вызывающее сокращения сердца, возникает в

- а) продолговатом мозгу;
- б) промежуточном мозгу;
- в) коре больших полушарий;
- г) самом сердце.

8. Сократительные белки есть в:

- а) клетках скелетных мышц;
- б) клетках гладких мышц;
- в) кардиомиоцитах;
- г) лейкоцитах;
- д) нейронах.

9. Ниже схематично изображена процедура определения следующего параметра крови у человека



- А) скорость оседания эритроцитов (СОЭ)
- Б) протромбиновый индекс
- В) цветовой показатель
- Г) гематокрит

10. Для выполнения разных функций в организме существуют три основных вида капилляров, различающиеся по степени проницаемости:

- А) сплошные
  - Б) окончатые (фенестрированные)
  - В) прерывистые
- Соотнесите ткани/ органы (1-10) с видом капилляра (А-В).

Ткань (орган):

- 1) лёгкие
- 2) печень
- 3) красный костный мозг
- 4) селезёнка
- 5) головной мозг
- 6) мышечная стенка тонкого кишечника
- 7) почечный клубочек
- 8) слизистая оболочка тонкого кишечника
- 9) сердце
- 10) поджелудочная железа



Ткань (орган)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вид капилляра	А	В	В	В	А	А	Б	Б	А	Б

12. Сок поджелудочной железы содержит:

- а) инсулин
- б) соляную кислоту
- в) амилазу
- г) пепсин

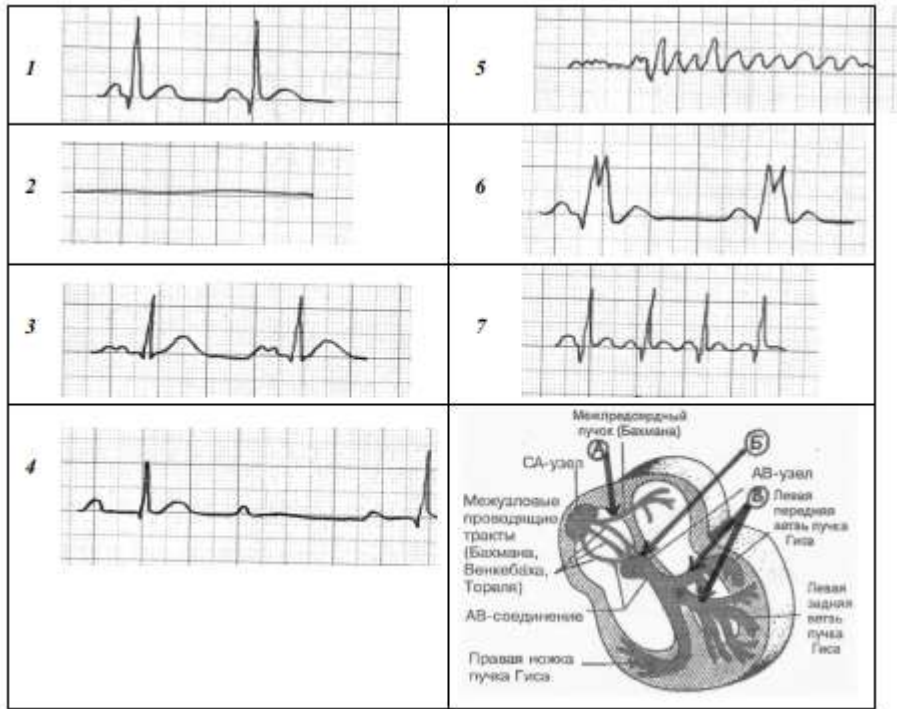
13. Блокировать пищеварение способен:

- а) ацетилхолин;
- б) адреналин;
- в) новокаин;
- г) серотонин;
- д) гастрин

14. Из перечисленных животных разветвлённая слепо замкнутая пищеварительная система имеется у:

- а) бычьего цепня (представитель Ленточных червей);
- б) кривоголовки (представитель Круглых червей);
- в) аурелии (представитель Сцифоидных медуз);
- г) пескожила (представитель Многощетинковых червей);
- д) китайской двуустки (представитель Сосальщиков).

15. На рисунке изображена схема проводящей системы сердца человека. Соотнесите изображения представленных ниже электрокардиограмм (1-7) с уровнем нарушения проводимости в сердце (А-В). Если электрокардиограмме не соответствует ни один из вариантов А-В, следует указать «Х». Все электрокардиограммы имеют схожие скорость записи ленты, вольтаж и отведение.



Электрокардиограмма	1	2	3	4	5	6	7
Уровень нарушения проводимости	Х	Х	А	Б	Х	В	Х

16. Установите соответствие между рисунками (1-5) и названиями типов ротовых аппаратов (А-Д)

Тип ротового аппарата:

- А) грызущий
- Б) грызуще-лижущий
- В) лижущий
- Г) сосущий
- Д) колюще-сосущий

Рисунок

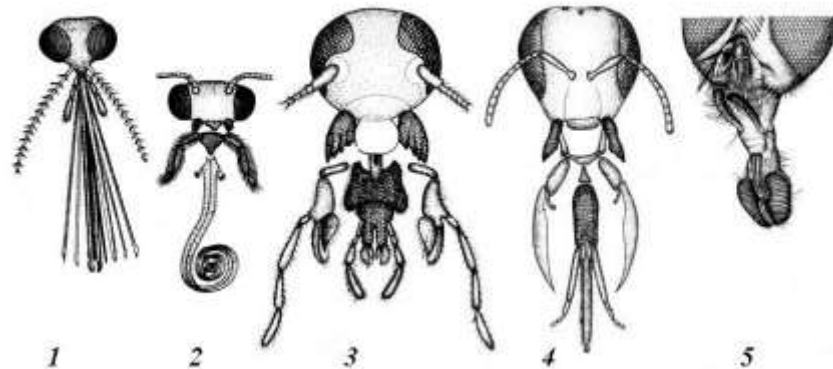


Рисунок	1	2	3	4	5
Тип ротового аппарата	д	г	а	б	в



17. На рисунке приведено строение пищеварительной системы человека. Из списка ферментов выберите те, которые синтезируются в органах, обозначенных цифрами 1–7. Результаты внесите в таблицу листа ответов.

Список ферментов:

А – трипсин;

Б – амилаза;

В – липаза;

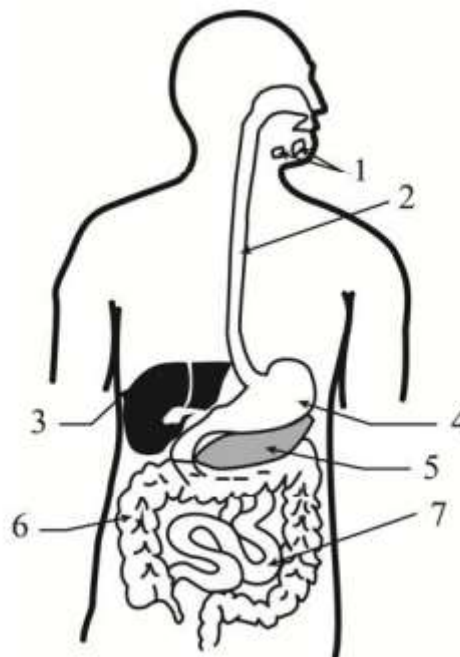
Г – пепсин;

Д – лактаза,

Е – сахараза (инвертаза);

Ж – нет ферментов.

1	2	3	4	5	6	7
б	ж	ж	г	абв	ж	де



18. Нейромедиаторами в центральной нервной системе могут быть:

а) глюкоза;

б) аминокислоты;

в) холестерин;

г) аденозинтрифосфат;

д) пептиды.

19. Выберите наиболее верное описание кровеносной системы двустворчатых моллюсков: а) замкнутая; трёхкамерное сердце; кровь содержит гемоцианин;

б) незамкнутая; двух- или трёхкамерное сердце; кровь содержит гемоцианин либо гемоглобин;

в) незамкнутая; трёхкамерное сердце; дыхательные пигменты в крови обычно отсутствуют;

г) незамкнутая; трёхкамерное сердце; кровь содержит гемоцианин.

20. Узнают антиген с помощью рецепторов, гены которых подвергаются перестройке в ходе дифференцировки клеток:

а) В-лимфоциты;

б) Т-лимфоциты;

в) нейтрофилы;

г) макрофаги;

д) дендритные клетки.

Утверждено приказом директора  
МАОУ Лицея ИГУ г. Иркутска  
№ 01-06-110/2 от 30.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА  
«Решение задач по молекулярной биологии и генетике»  
11 класс**

**Срок реализации программы 1 год**

Составитель программы: Файзулаева Т.П., учитель биологии МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска

## Пояснительная записка

Программа спецкурса «Решение задач по молекулярной биологии и генетике» разработана с учётом требований к планируемым результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, реализующей ФГОС СОО, с учетом особенностей организации образовательного процесса Лицея ИГУ.

В программу включены содержание, тематическое планирование, планируемые результаты, а также оценочные материалы (приложение 1) и методические материалы (приложение 2).

### Количество учебных часов, на которые рассчитана программа:

	11 класс
Количество учебных недель	34
Количество часов в неделю	1
Количество часов в год	34

### Уровень подготовки учащихся – углубленный

**Место предмета в учебном плане** – часть, формируемая участниками образовательных отношений (часы на занятия, обеспечивающие различные интересы и потребности обучающихся).

Спецкурс углубляет знания по биологии. Предназначен для учащихся 11 классов, проявляющих интерес к изучению генетики. Курс опирается на знания и умения, полученные учащимися при изучении в разделе «Общей биологии» в 9-10 классах.

**Цель курса:** закрепить, расширить, углубить, систематизировать знания учащихся по сложным вопросам курса общей биологии (молекулярно-генетический уровень организации живого), при решении задач различной степени сложности по основным разделам генетики, в том числе и комбинированным задачам.

### Задачи курса:

- Формировать систему биологических знаний как компонента естественно-научной картины мира;
- Развивать познавательные качества личности;
- Формировать умения и навыки комплексного осмысления знаний в биологии;
- Поддерживать интерес учащихся к биологии;
- Закрепить знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности при решении задач; научить делать выводы об изменениях, которые произойдут в процессах матричного синтеза в случае изменения последовательности нуклеотидов ДНК;
- Использовать теоретические знания законов генетики при решении задач;
- Научить составлять схемы скрещиваний; объяснять полученные результаты, анализировать родословные

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### *Раздел 1. Молекулярно-генетический уровень организации живого*

#### **Глава 1. Кодирование генетической информации в клетке (1 час)**

Определение нуклеотидного состава нуклеиновых кислот в процентном и количественном соотношении.

#### **Глава 2. Пластический обмен (5 час)**

Реализация наследственной информации в клетке. Репликация. Транскрипция. Трансляция. Задачи на биосинтез белка. Определение числа нуклеотидов, кодонов, триплетов, аминокислот, тРНК. Определение аминокислотного состава белков, в том числе до и после мутации в молекуле ДНК. Определение аминокислоты, которую транспортирует тРНК. Фотосинтез, фазы, особенности процессов. Строение хлоропласта.

#### **Глава 3. Энергетический обмен (2 час)**

Этапы энергетического обмена. Определение количества молекул глюкозы, АТФ, которые участвуют или образуются в процессе катаболизма (энергетического обмена)

#### **Глава 4. Деление эукариотических клеток (2 час)**

Митоз. Мейоз. Определение числа хромосом и молекул ДНК в процессе деления клетки.

### ***Раздел 2. Организменный уровень организации жизни.***

#### ***Закономерности наследования***

#### **Глава 5. Моногибридное скрещивание (2 час)**

Первый и второй законы Менделя. Определение генотипов организмов по генотипам и фенотипам родителей и потомков. Определение генотипов родителей по расщеплению в потомстве. Определение вероятности рождения потомства с искомыми признаками. Определение доминантности или рецессивности признака

#### **Глава 6. Взаимодействие аллельных генов. Множественный аллелизм (2 час)**

Неполное доминирование и кодоминирование. Наследование по типу множественных аллелей. Наследование других признаков, осуществляющееся по типу множественных аллелей.

#### **Глава 7. Независимое наследование признаков (2 час)**

Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования. Выяснение генотипов особей. Определение генотипа организма по соотношению фенотипических классов в потомстве. Определение вероятности появления потомства с анализируемыми признаками. Выяснение доминантности или рецессивности признаков. Независимое наследование при неполном доминировании. Полигибридное скрещивание.

#### **Глава 8. Взаимодействие неаллельных генов (6 час)**

Комплементарность. Полимерное действие генов. Эпистаз.

#### **Глава 9. Сцепленное наследование (4 час)**

Закон Моргана. Понятие полного сцепления. Определение типов гамет. Выяснение генотипов особей и определение вероятности рождения потомства с анализируемыми признаками. Задачи, в которых одновременно рассматривается сцепленное и независимое наследование. Неполное сцепление. Составление схем кроссинговера. Определение типа наследования (сцепленное или независимое) и расстояния между генами. Определение числа кроссоверных гамет или полученного соотношения особей в потомстве в зависимости от расстояния между генами в хромосоме. Картирование хромосом.

#### **Глава 10. Наследование генов, локализованных в половых хромосомах (3 час)**

Наследование генов, локализованных в X-хромосоме. Наследование генов, сцепленных с Y-хромосомой. Кодоминантные гены, локализованные в X-хромосоме. Наследование двух признаков, сцепленных с полом. Одновременное наследование признаков, расположенных в соматических и половых хромосомах

#### **Глава 11. Наследование летальных генов (2 час)**

Летальные гены при моногибридном наследовании. Летальные гены при дигибридном скрещивании. Наследование летальных генов, локализованных в половых хромосомах.

#### **Глава 12. Составление и анализ родословных (2 час)**

Генеалогический метод. Символы, используемые при составлении родословной. Основные типы наследования признаков: аутосомно-доминантный, аутосомно-рецессивный тип наследования, наследование признаков, X-сцепленное доминантное наследование, X – сцепленное рецессивное наследование.

### **ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

№ п/п	Разделы	Кол-во часов
1	Нуклеиновые кислоты. Кодирование генетической информации в клетке Решение задач	1

2, 3	Реализация наследственной информации в клетке. Решение задач на синтез белка	2
4	Определение аминокислотного состава белков, в том числе до и после мутации в молекуле ДНК	1
5	Фотосинтез	1
6	Энергетический обмен	1
7	Определение количества молекул глюкозы, АТФ, которые участвуют или образуются в процессе катаболизма (энергетического обмена)	1
8	Решение задач по теме «Энергетический и пластический обмен веществ»	1
9	Деление эукариотических клеток	1
10	Определение числа хромосом и молекул ДНК в процессе деления клетки.	1
11	Определение генотипов организмов по генотипам и фенотипам родителей и потомков. Определение генотипов родителей по расщеплению в потомстве	1
12	Определение вероятности рождения потомства с искомыми признаками. Определение доминантности или рецессивности признака	1
13	Неполное доминирование и кодоминирование	1
14	Наследование по типу множественных аллелей. Кодоминирование (наследование групп крови человека). Решение задач	1
15	Решение задач на независимое наследование признаков	1
16	Независимое наследование при неполном доминировании. Полигибридное скрещивание	1
17	Взаимодействие неаллельных генов: комплементарность	1
18	Решение задач на комплементарное взаимодействие	1
19	Полимерное действие генов	1
20	Полимерия. Решение задач	1
21	Взаимодействие неаллельных генов: эпистаз. Решение задач на доминантный и рецессивный эпистаз	1
22	Решение задач на доминантный и рецессивный эпистаз	1
23-24	Явление сцепления признаков. Кроссинговер. Решение задач на сцепление генов и кроссинговер	2
25	Решение задач, в которых одновременно рассматривается сцепленное и независимое наследование	1
26	Картирование хромосом	1
27	Решение задач на наследование генов, локализованных в X-хромосоме, сцепленных с Y-хромосомой	1
28	Решение задач на наследование двух признаков, сцепленных с полом	1
29	Решение задач на одновременное наследование признаков, расположенных в соматических и половых хромосомах	1
30	Наследование летальных генов при моногибридном скрещивании и при дигибридном	1
31	Наследование летальных генов, локализованных в половых хромосомах	1
32	Задачи на сцепленное наследование генов и наследование, сцепленное с полом	1
33	Генеалогический метод исследования генетики человека. Анализ родословных	1
34	Повторение, закрепление пройденного	1

### Планируемые результаты освоения курса

#### Личностные результаты:

- сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов;
- толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к саморазвитию;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни;
- принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни;
- признание высокой ценности жизни во всех ее проявлениях, здоровья своего и других людей

### **Метапредметные результаты:**

- использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения;
- умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

### **Предметные результаты:**

- объяснять роль биологических теорий, законов, принципов, гипотез;
- раскрывать влияние мутагенов на организм человека; зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды; проявление наследственных заболеваний, иммунитета у человека;
- объяснять причины наследственных и ненаследственных изменений, наследственных заболеваний, генных и хромосомных мутаций;
- обосновывать взаимосвязи человека и окружающей среды; необходимость сохранения многообразия видов, защиты окружающей среды;
- объяснять особенности пластического и энергетического обмена;
- решать задачи разной сложности по цитологии, генетике (составлять схемы скрещивания);
- сравнивать процессы и явления (обмен веществ у растений, животных, человека, пластический и энергетический обмен; фотосинтез и хемосинтез);
- объяснять и сравнивать митоз и мейоз; бесполое и половое размножение; оплодотворение у растений и животных; внешнее и внутреннее оплодотворение;
- определять принадлежность биологических объектов к определенной систематической группе (классификация);
- объяснять: роль биологических теорий, идей, принципов, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира, научного мировоззрения; единство живой и неживой природы, родство живых организмов, используя биологические теории, законы и правила;
- решать задачи разной сложности по биологии;
- составлять схемы скрещивания,
- объяснять современную биологическую терминологию и символику.

## **Приложение 1**

### **Оценочные материалы**

#### **1. «Энергетический и пластический обмен веществ», урок 8**

##### **Вариант 1**

## I уровень

### 1. Ферменты гликолиза сосредоточены:

- 1) в перимитохондриальном пространстве;
- 2) на внутренней мембране митохондрии;
- 3) в матриксе митохондрии;
- 4) в цитоплазме клетки.

### 2. Световая фаза фотосинтеза в листьях растений протекает в:

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| а) строме;       | г) гранах;       |
| б) тилакоидах;   | д) митохондриях. |
| в) хлоропластах; |                  |

#### Ответ:

- 1) а, б, в; 2) а, г, д; 3) б, в, г; 4) б, д.

## II уровень

3. В ходе гликолиза произошло расщепление 3 молей глюкозы. Сколько молей ПВК образовалось? Сколько молей АТФ синтезировалось при этом?

## III уровень

4. Полному окислению в клетке подверглось 20 молей глюкозы. Укажите полученные продукты.

## IV уровень

5. В электрон-транспортной цепи митохондрии конечным акцептором электронов является:

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| а) кислород;          | г) ФАД <sup>+</sup> ; |
| б) ион водорода;      | д) электроны          |
| в) НАД <sup>+</sup> ; |                       |

#### Ответ:

- 1) только а; 2) а, д; 3) в, г; 4) а, б, д.

6. В темновой фазе фотосинтеза на образование одной молекулы глюкозы в цикле Кальвина расходуется:

- |                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| а) 6 CO <sub>2</sub>    | г) 18 АТФ;                    |
| б) 12 CO <sub>2</sub> ; | д) 12 НАДФ • Н <sub>2</sub> ; |
| в) 12 АТФ;              | е) 18 НАДФ • Н <sub>2</sub> . |

#### Ответ:

- 1) а, в, д; 2) а, г, д; 3) а, г, е; 4) б, в, е.

## V уровень

7. В одном сосуде, содержащем 100 г растворенной глюкозы, находятся эвглена зелёная и инфузория. Сколько глюкозы будет в этом сосуде через 10 минут на свету, если известно, что продуктивность фотосинтеза 8 г в минуту, а на диссимиляцию эвглена зелёная расходует 2 г глюкозы за минуту, а инфузория — 3 г? Сколько глюкозы будет в этом сосуде через 10 минут в темноте?
8. В результате диссимиляции в клетках образовалось 5 молей пировиноградной кислоты и 27 молей углекислого газа. Определите, сколько молей глюкозы подверглось неполному расщеплению. Сколько молей глюкозы подверглось полному окислению? Сколько молей кислорода выделилось? Сколько АТФ синтезировано? Сколько энергии аккумулировано всего в данном процессе (в кДж)?

## Вариант 2

## I уровень

### 1. Гликолиз происходит:

- 1) в цитоплазме клетки;
- 2) в матриксе митохондрии;
- 3) в перимитохондриальном пространстве;
- 4) на внутренней мембране митохондрии.

### 2. В световой фазе фотосинтеза в клетках растений участвуют:

- |                      |             |
|----------------------|-------------|
| а) вода;             | г) глюкоза; |
| б) CO <sub>2</sub> ; | д) АТФ.     |
| в) хлорофилл;        |             |

Ответ:

1) а, б, в; 2) а, в; 3) б, в, г; 4) в, д.

## II уровень

3. В ходе фотосинтеза произошло образование 6 молей глюкозы. Сколько молей кислорода при этом выделилось? Сколько молей воды использовалось на этот процесс?

## III уровень

4. Полному окислению в клетке подверглось 10 молекул глюкозы. Укажите полученные продукты.

## IV уровень

5. В электрон-транспортной цепи митохондрии конечным акцептором электронов является:

- |                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| а) электроны;         | г) ион водорода; |
| б) ФАД <sup>+</sup> ; | д) кислород.     |
| в) НАД <sup>+</sup>   |                  |

Ответ:

1) в, г; 2) а, д; 3) только д; 4) только б.

6. Для полного окисления глюкозы в энергетическом обмене веществ необходимо:

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| а) 6 CO <sub>2</sub> ; | г) 38 АТФ                 |
| б) 6 O <sub>2</sub> ;  | д) 6 H <sub>2</sub> O     |
| в) 38 АДФ;             | е) 12 НАДФ·Н <sub>2</sub> |

Ответ:

1) б, д; 2) а, г, д; 3) г, е; 4) б, в.

## V уровень

7. В одном сосуде, содержащем 50 г растворенной глюкозы, находятся эвглена зелёная и амёба обыкновенная. Сколько глюкозы будет в этом сосуде через 8 минут на свету, если известно, что продуктивность фотосинтеза 8 г в минуту, а на диссимиляцию эвглена зелёная расходует 2 г глюкозы за минуту, а амёба - 2,5 г? Сколько глюкозы будет в этом сосуде через 10 минут в темноте?

8. В результате диссимиляции в клетках образовалось 4 моля пировиноградной кислоты и 24 моля углекислого газа. Определите, сколько молей глюкозы подверглось неполному расщеплению. Сколько молей глюкозы подверглось полному окислению? Сколько молей кислорода расходовалось? Сколько АТФ синтезировано? Сколько энергии аккумулировано всего в данном процессе (в кДж)?

## 2. Диагностическая работа по теме « Биосинтез белка. Фотосинтез. Энергетический обмен» (урок 7)

### Вариант 1.

1. Все приведённые ниже признаки, кроме двух, можно использовать для описания световой фазы фотосинтеза. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в ответ цифры, под которыми они указаны.

- 1) образуется молекулярный кислород в результате разложения молекул воды
- 2) происходит синтез углеводов из углекислого газа и воды
- 3) происходит полимеризация молекул глюкозы с образованием крахмала
- 4) осуществляется синтез молекул АТФ
- 5) происходит фотолиз воды

2. Выберите процессы, относящиеся к энергетическому обмену веществ.

- 1) выделение кислорода в атмосферу
- 2) образование углекислого газа, воды, мочевины
- 3) окислительное фосфорилирование
- 4) синтез глюкозы
- 5) гликолиз
- 6) фотолиз воды

3. Биосинтез белка, в отличие от фотосинтеза, происходит

- 1) в хлоропластах
- 2) на рибосомах
- 3) с использованием энергии солнечного света
- 4) в реакциях матричного типа



- 5) в лизосомах
- 6) с участием рибонуклеиновых кислот

4. Установите соответствие между характеристикой обмена и его видом.

**ХАРАКТЕРИСТИКА**

**ВИД ОБМЕНА**

- А) окисление органических веществ
- Б) образование полимеров из мономеров
- В) расщепление АТФ
- Г) запасание энергии в клетке
- Д) репликация ДНК
- Е) окислительное фосфорилирование

- 1) пластический
- 2) энергетический

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д	Е

5. Установите соответствие между характеристиками и этапами энергетического обмена: для этого к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

**ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**ЭТАПЫ**

- А) окисляется ПВК
- Б) протекает под действием гидролитических ферментов
- В) образуются две молекулы глицерофосфата (триозофосфата)
- Г) вся энергия рассеивается в виде тепла
- Д) протекает на кристах митохондрий
- Е) осуществляется цикл трикарбоновых кислот

- 1) подготовительный
- 2) гликолиз
- 3) аэробный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е

6. Установите соответствие между процессом обмена в клетке и его видом.

**ПРОЦЕСС ОБМЕНА В КЛЕТКЕ**

**ВИД**

- А) переписывание информации с ДНК на и- РНК
- Б) передача информации о первичной структуре полипептидной цепи из ядра к рибосоме
- В) расщепление глюкозы до пировиноградной кислоты и синтез двух молекул АТФ
- Г) присоединение к и- РНК в рибосоме т-РНК с аминокислотой
- Д) окисление пировиноградной кислоты до углекислого газа и воды, сопровождаемое синтезом 36 молекул АТФ

- 1) биосинтез белка
- 2) энергетический обмен

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д

**Вариант 2.**

1. Все приведённые ниже признаки, кроме двух, можно использовать для описания световой фазы фотосинтеза в клетке. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в ответ цифры, под которыми они указаны.

- 1) фотолиз воды
- 2) восстановление углекислого газа до глюкозы
- 3) синтез молекул АТФ за счет энергии солнечного света
- 4) соединение водорода с переносчиком НАДФ+
- 5) использование энергии молекул АТФ на синтез углеводов

2. Реакции подготовительного этапа энергетического обмена происходят в:

- 1) хлоропластах растений
- 2) каналах эндоплазматической сети
- 3) лизосомах клеток животных
- 4) органах пищеварения человека

- 5) аппарате Гольджи эукариот  
 6) пищеварительных вакуолях простейших
3. Все приведённые ниже признаки, кроме двух, можно использовать для описания процесса биосинтеза белка в клетке. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в ответ цифры, под которыми они указаны.

- 1) Процесс происходит при наличии ферментов.
- 2) Центральная роль в процессе принадлежит молекулам РНК.
- 3) Процесс сопровождается синтезом АТФ.
- 4) Мономерами для образования молекул служат аминокислоты.
- 5) Сборка молекул белков осуществляется в лизосомах.

4. Установите соответствие между признаками обмена веществ и его этапами.

**ПРИЗНАКИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ**

**ЭТАПЫ**

- |                                       |                         |
|---------------------------------------|-------------------------|
| А) Вещества окисляются                | 1) пластический обмен   |
| Б) Вещества синтезируются             | 2) энергетический обмен |
| В) Энергия запасается в молекулах АТФ |                         |
| Г) Энергия расходуется                |                         |
| Д) В процессе участвуют рибосомы      |                         |
| Е) В процессе участвуют митохондрии   |                         |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д	Е

5. Установите соответствие между характеристикой и фазой фотосинтеза.

**ХАРАКТЕРИСТИКА**

**ФАЗА ФОТОСИНТЕЗА**

- |                              |             |
|------------------------------|-------------|
| А) фотолиз воды              | 1) световая |
| Б) фиксация углекислого газа | 2) темновая |
| В) расщепление молекул АТФ   |             |
| Г) синтез молекул НАДФ · 2Н  |             |
| Д) синтез глюкозы            |             |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д

6. Установите соответствие между характеристикой энергетического обмена и его этапом

**ХАРАКТЕРИСТИКА**

**ЭТАП ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА**

- |                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| А) происходит в анаэробных условиях   | 1) гликолиз              |
| Б) происходит в митохондриях          | 2) кислородное окисление |
| В) образуется молочная кислота        |                          |
| Г) образуется пировиноградная кислота |                          |
| Д) синтезируется 36 молекул АТФ       |                          |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д

**3. Тренировочные задания для закрепления материала (к урокам № 2- 8)**

**ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ**

1. Установите соответствие между характеристикой обмена веществ в клетке и его видом.

### ХАРАКТЕРИСТИКА

### ВИД ОБМЕНА

- А) осуществляется на рибосомах
- Б) происходит в хлоропластах
- В) органические вещества синтезируются
- Г) окисление органических веществ с выделением углекислого газа
- Д) происходит в лизосомах, цитоплазме, митохондриях
- Е) синтезируются ферменты
- Ж) синтез гликогена из глюкозы в печени
- З) образование в мышцах молочной кислоты
- И) используется (расходуется) энергия, заключённая (запасённая) в молекулах АТФ
- К) потребление АТФ в процессе синтеза полимеров
- Л) освобождается энергия и запасается в молекулах АТФ
- М) более сложные органические вещества образуются из менее сложных
- Н) расщепление жиров в тонком кишечнике

- 1) энергетический
- 2) пластический

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н

2. Установите соответствие между особенностями обмена веществ и организмами, для которых они характерны

### ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ (ПИТАНИЯ)

### ОРГАНИЗМЫ

- А) используют готовые органические вещества
- Б) захватывают пищу путём фагоцитоза
- В) синтезируют органические вещества из неорганических
- Г) получают пищу путём фильтрации воды
- Д) используют энергию солнечного света
- Е) выделяют в атмосферу кислород в процессе обмена веществ
- Ж) используют углекислый газ для питания (синтеза веществ)
- З) используют энергию, заключённую в пище
- И) используют энергию, освобождающуюся при окислении неорганических веществ
- К) синтезируют органические вещества из неорганических на свету

- 1) автотрофы
- 2) гетеротрофы

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К

3. Установите соответствие между характеристикой и видом автотрофного питания

### ХАРАКТЕРИСТИКА

### ВИД АВТОТРОФНОГО ПИТАНИЯ

- А) реакции протекают в тилакоидах гран
- Б) используется энергия света
- В) требует наличия хлорофилла
- Г) происходит окисление неорганических веществ
- Д) сопровождается выделением кислорода
- Е) присущ водородным и нитрифицирующим бактериям

- 1) фототрофный
- 2) хемотрофный

А	Б	В	Г	Д	Е

4. Установите соответствие между характеристикой энергетического обмена веществ и его этапом

### ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

### ЭТАП ОБМЕНА

- А) происходит в цитоплазме
- Б) происходит в лизосомах
- В) осуществляется в митохондриях
- Г) происходит в анаэробных условиях

- 1) подготовленный
- 2) гликолиз
- 3) кислородное окисление

- Д) расщепляются биополимеры до мономеров
- Е) расщепляется глюкоза до пировиноградной кислоты (ПВК)
- Ж) расщепляется пировиноградная кислота до углекислого газа и воды
- З) за счёт освобождаемой энергии синтезируется 2 молекулы АТФ
- И) вся освобождаемая энергия рассеивается в виде тепла
- К) образуется молочная кислота
- Л) синтезируется 36 молекул АТФ

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л

5. Установите соответствие между особенностью процесса и его видом

ОСОБЕННОСТЬ ПРОЦЕССА

ВИД ПРОЦЕССА

- А) происходит в хлоропластах
- Б) состоит из световой и темновой фаз
- В) образуется пировиноградная кислота (ПВК)
- Г) происходит в цитоплазме
- Д) конечный продукт - глюкоза
- Е) расщепление глюкозы

- 1) фотосинтез
- 2) гликолиз

А	Б	В	Г	Д	Е

6. Установите соответствие между процессом и видом обмена веществ в клетке

ПРОЦЕСС

ВИД ОБМЕНА

- А) происходит в митохондриях
- Б) происходит фотолиз молекул воды
- В) происходит в хлоропластах
- Г) происходит во всех живых клетках
- Д) образование пировиноградной кислоты (ПВК) в цитоплазме
- Е) синтез молекул АТФ за счёт энергии света
- Ж) состоит из световой и темновой фаз
- З) синтез 38 молекул АТФ при расщеплении 1 молекулы глюкозы
- И) поглощается кислород и выделяется углекислый газ
- К) органические вещества окисляются под действием  $O_2$
- Л) органические вещества образуются из неорганических
- М) конечные продукты реакций –  $H_2O$  и  $CO_2$
- Н) побочным продуктом химических реакций является  $O_2$
- О) процесс сходен с горением
- П) конечный продукт –  $C_6H_{12}O_6$
- Р) сопровождается поглощением энергии

- 1) фотосинтез
- 2) энергетический обмен

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р

7. Установите соответствие между характеристикой и фазой фотосинтеза, к которой она относится

ХАРАКТЕРИСТИКА

ФАЗА ФОТОСИНТЕЗА

- А) протекает в строме хлоропласта
- Б) восстанавливается углекислый газ
- В) образуется НАДФ ·  $H_2$
- Г) расходуется энергия АТФ
- Д) происходит возбуждение электронов
- Е) выделяется молекулярный кислород
- Ж) фиксация углекислого газа

- 1) световая
- 2) темновая

- З) расщепление молекул АТФ
- И) фотолиз воды
- К) возбуждение хлорофилла квантами света
- Л) синтез глюкозы

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л

8. Установите соответствие между процессом фотосинтеза и местом протекания в хлоропласте

ПРОЦЕСС	МЕСТО ПРОТЕКАНИЯ В ХЛОРОПЛАСТЕ
А) возбуждение хлорофилла квантами света Б) расщепление молекул АТФ В) фиксация углекислого газа в темновой фазе Г) расщепление воды под воздействием энергии света Д) движение электронов по электроннотранспортной цепи	1) строма 2) тилакоид

А	Б	В	Г	Д

8. Установите соответствие между характеристикой автотрофного питания и его типом

ХАРАКТЕРИСТИКА	ТИП АВТОТРОФНОГО ПИТАНИЯ
А) источник энергии – солнечный свет	1) фотосинтез 2) хемосинтез
Б) осуществляется в клетках растений	
В) происходит в клетках цианобактерий	
Г) используется энергия окисления неорганических веществ	
Д) выделяется в атмосферу побочный продукт – кислород	
Е) используется кислород для окисления	

А	Б	В	Г	Д	Е

9. Установите соответствие между группой организмов и процессом превращения веществ, который для неё характерен

ГРУППА ОРГАНИЗМОВ	ПРОЦЕСС
А) папоротникообразные Б) железобактерии В) бурые водоросли Г) цианобактерии	Д) зелёные водоросли Е) нитрифицирующие бактерии 1) фотосинтез 2) хемосинтез

А	Б	В	Г	Д	Е

10. Установите соответствие между процессом и видом пластического обмена веществ в клетке, для которого он характерен

ПРОЦЕСС	ВИД ПЛАСТИЧЕСКОГО ОБМЕНА
А) участие и-РНК в трансляции Б) синтез полипептидной цепи В) синтез молекул АТФ за счёт энергии света	1) фотосинтез 2) биосинтез

- Г) доставка аминокислот к рибосоме с помощью РНК белка  
 Д) синтез углеводов из углекислого газа и воды  
 Е) переход электрона в молекуле хлорофилла на более высокий энергетический уровень

А	Б	В	Г	Д	Е

11. Установите соответствие между характеристикой и процессом в клетке, которому она соответствует

ХАРАКТЕРИСТИКА

ПРОЦЕСС

- |                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| А) происходит в ядре                | 1) транскрипция |
| Б) осуществляется на рибосоме       | 2) трансляция   |
| В) участвуют молекулы ДНК, ферменты |                 |
| Г) синтезируются молекулы белков    |                 |
| Д) синтезируются молекулы и-РНК     |                 |

А	Б	В	Г	Д

**Приложение 2. Методические материалы**

**Тема «Картирование хромосом» (урок 26)**

Для составления карт хромосом рассчитывают взаимное расстояние между отдельными парами генов и затем определяют расположение этих генов относительно друг друга.

Так, например, если три гена расположены в следующем порядке: А В С, то расстояние между генами А и С (процент рекомбинаций) будет равно сумме расстояний (процентов рекомбинаций) между парами генов АВ и ВС.

Если гены расположены в порядке: А С В, то расстояние между генами А и С будет равно разности расстояний между парами генов АВ и СВ.

Задача 1. Гены А, В и С находятся в одной группе сцепления. Между генами А и В кроссинговер происходит с частотой 7,4%, а между генами В и С – с частотой 2,9%. Определить взаиморасположение генов А, В и С, если расстояние между генами А и С равняется 10,3% единиц кроссинговера. Как изменится взаиморасположение этих генов, если частота кроссинговера между генами А и С будет составлять 4,5%?

Решение

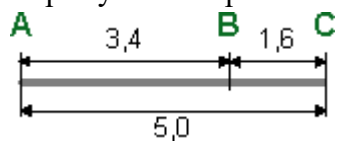
- По условию задачи расстояние от гена А до гена С (10,3 М) равно сумме расстояний между генами А и В (2,9 М) и генами В и С (7,4 М), следовательно, ген В располагается между генами А и С и расположение генов следующее: А В С.
- Если бы расстояние от гена А до гена С равнялось разности расстояний между парами генов АВ и ВС (4,5 = 7,4 – 2,9), то гены располагались бы в следующей последовательности: А С В. И в этом случае расстояние между крайними генами было бы равно сумме расстояний между промежуточными: АВ = АС + СВ.

Задача 2. При анализирующем скрещивании тригетерозиготы АаВвСс были получены организмы, соответствующие следующим типам гамет: АВС – 47,5%, аbc – 47,5%, Аbc – 1,7%, аВС – 1,7%, АВс – 0,8%, аbС – 0,8%

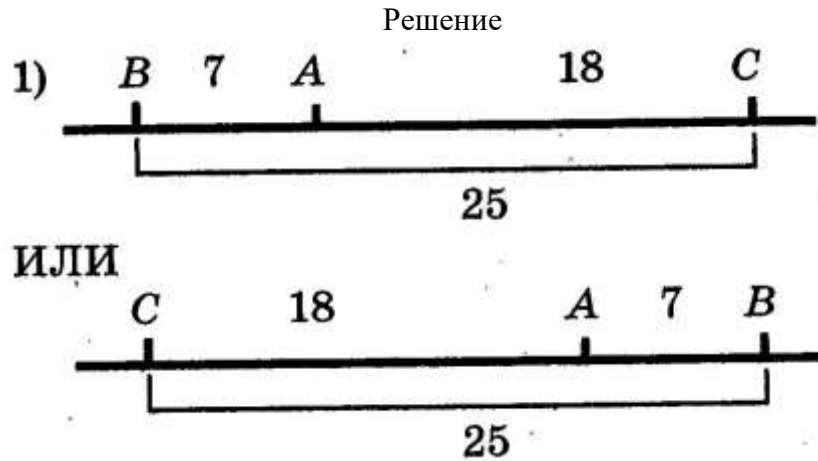
Решение

- Расщепление при анализирующем скрещивании, близкое к 1:1, указывает на то, что все три пары генов находятся в одной хромосоме.
- Расстояние между генами А и В равно: 1,7 + 1,7 = 3,4 М.
- Расстояние между генами В и С равно: 0,8 + 0,8 = 1,6 М.
- Ген В находится между генами А и С. Расстояние между генами А и С равно: 1,7 + 1,7 + 0,8 + 0,8 = 5,0 М.

5. Карта участка хромосомы:



**Задача 3.** Анализ результатов нарушения сцепленного наследования генов позволяет определить последовательность расположения генов в хромосоме и составить генетические карты. Результаты многочисленных скрещиваний мух дрозофилл показали, что частота нарушения сцепления в X-хромосоме между генами А и В составляет 7 %, между генами А и С 18%, между генами С и В -25 %. Перерисуйте предложенную схему хромосомы на лист ответа, отметьте на ней взаимное расположение генов А, В, С и укажите расстояние между ними. Будет ли происходить с равной вероятностью нарушение сцепления этих генов у самцов и самок? Ответ поясните.



Нарушение сцепления у самцов и самок происходит с неравной вероятностью, так как у самцов кроссинговера (между X и Y хромосомами) не происходит, а у самок между двумя X-хромосомами кроссинговер происходит.