



Урок 54. Смешение цветов и пиксели

Листы ученика. Ответы и примечания учителю — в отдельной части.

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 54 из 64 · 45 минут · Модуль «Объединяем науки: свет и вещество»

Уровень: базовый исследовательский. 8 класс - работа с формулами и опорами; 9 класс - самостоятельная проверка модели и ограничений.

Вся программа курса

Красный и зелёный свет вместе дают жёлтый. Почему смесь красной и зелёной краски обычно не выглядит так же?

Проверяемый результат:

Предсказать цвет в учебной RGB-модели и по двум идеальным фильтрам; объяснить различие сложения света и отбора спектра веществом.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Учебная сцена А: на белом экране складываются красный и зелёный световые каналы. Сцена Б: белый свет проходит последовательно через идеальные красный и зелёный фильтры, пропускающие неперекрывающиеся части спектра.

1 минута - найдите источники света; 2 - решите, где света добавляют, а где удаляют; 2 - запишите прогноз для каждой сцены. Не используйте смесь красок как прямой эталон экранного цвета.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

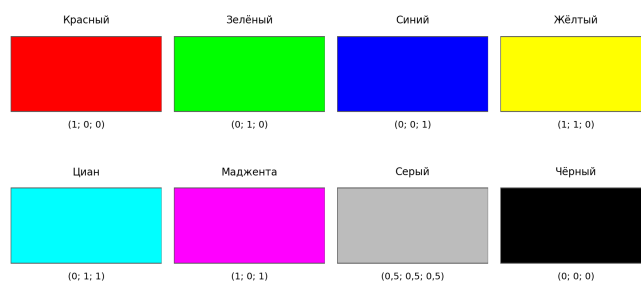
При аддитивном смешении складывается свет разных каналов. В учебной RGB-модели R, G, B означают красный, зелёный и синий каналы. (1,0,0) - красный; (0,1,0) - зелёный; (0,0,1) - синий. Равные полные уровни всех трёх дают выбранный белый, все нули - чёрный. Красный с зелёным даёт жёлтый, зелёный с синим - циан, красный с синим - мадженту.

В наших тройках значения 0...1 обозначают линейные относительные уровни каналов, а не коды sRGB 0...255 и не универсальные длины волн. Пример: (0,5;0,5;0) имеет жёлтый тон при меньшей яркости, чем (1;1;0). Реальный вид зависит от спектров экрана, освещения и наблюдения; печатная картинка передаёт его приблизительно.

Фильтр удаляет часть падающего света. В идеальной трёхканальной модели жёлтый фильтр пропускает R и G, циановый G и B: вместе они оставляют G. Реальные краски отражают и поглощают широкий спектр, а также рассеивают свет. Их смешение не равно сложению экранных RGB-чисел.

На 9 минут: 3 - карта каналов, 3 - пример, 2 - фильтры и краски, 1 - пределы модели. Пиксели многих экранов имеют RGB-субпиксели, но их расположение и технология различаются; схема не утверждает одинаковое устройство каждого дисплея.

Учебные линейные RGB-уровни (не коды 0...255)



Учебная карта включённых RGB-каналов и идеальных фильтров. Каждое поле подписано словами и тройкой, поэтому ответ не зависит только от различия цвета. Печатные оттенки приближённые.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Используйте текстовые подписи каналов и карту, даже если оттенки картинки различить трудно.

Код в учебной модели	R; G; B	Назвать результат
А	1; 1; 0	
Б	0; 1; 1	
В	1; 0; 1	
Г	0,5; 0,5; 0,5	
Д	0; 0; 0	

2 минуты - подпишите активные каналы; 4 - определите результаты; 3 - сравните Г с белым (1;1;1); 2 - объясните, что означает чёрный на экране. 8 класс работает с А-В и Д, затем Г; 9 класс отдельно указывает, почему числа не являются долями полной энергии белого. Продукт: пять подписей и объяснение яркости.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Идеальные фильтры заданы масками: жёлтый (1;1;0), циановый (0;1;1), красный (1;0;0), зелёный (0;1;0). Входной белый (1;1;1). Для последовательных фильтров каждый выходной канал умножается на соответствующий 0 или 1 маски.

1 минута - прочтите правило; 3 - рассчитайте пары жёлтый+циановый и красный+зелёный; 2 - сравните со сложением красного и зелёного источников; 2 - объясните различие. 8 класс ищет общие разрешённые каналы; 9 класс записывает покомпонентное умножение. Продукт: две выходные тройки и три предложения.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

2 минуты: сравните «цвет - свойство только предмета» и «нужны предмет, свет и наблюдение». 3 минуты: объясните, почему красный предмет под одним зелёным каналом может выглядеть тёмным; приведите альтернативу с отражением других участков спектра. 2 минуты: запишите ограничение прогноза по одному названию краски.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Белый свет проходит через идеальный фильтр, пропускающий только R и B. Назовите выходную тройку и цвет. Затем объясните результат сложения отдельных красного и зелёного источников. 3 минуты - ответ, 2 - сверка.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Схема RGB, карандаши и таблицы. Экран необязателен: все наблюдения заменяет печатная карта с текстовыми подписями, поэтому особенности цветного зрения не мешают выполнению. Предпосылки: источник и отражённый свет. Не нужны лазеры, разбор экрана и взгляд на яркий источник. 8 класс использует включённые каналы; 9 класс работает с идеальными масками пропускания и ограничениями модели.

Минуты	Работа	Проверяемый продукт
0-5	Проблемная ситуация	Вопрос и проверяемое предположение
5-14	Понятия и разобранный пример	Пояснение величин и метода
14-25	Практика 1	Расчёт, схема или протокол по данным
25-33	Практика 2	Решение на новых условиях
33-40	Обсуждение	Аргумент, альтернатива и вывод
40-45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ и исправление

Все тексты, рисунки и данные включены. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или используйте доску. Ответы показывайте после самостоятельной попытки. Минуты включают чтение, записи и переходы. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: разобрать пример повторно; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение модели. Это критерии обратной связи, не обязательная школьная отметка.

Разбор практики 1 и критерии

А - жёлтый; Б - циан; В - маджента; Г - нейтральный серый в выбранной модели; Д - чёрный, каналы не излучают. Г сохраняет равенство каналов, но уровни ниже белого. Половина линейного уровня не означает код 128 в sRGB и не гарантирует субъективное ощущение «вдвое темнее».

Ответ и объяснение практики 2

Жёлтый и циановый фильтры: (0;1;0), остаётся зелёный. Красный и зелёный фильтры: (0;0;0), общих каналов нет. Два красный и зелёный источника дают (1;1;0), жёлтый: здесь свет складывают, а не отбирают. Это идеализированные маски, не точное предсказание для любых бытовых плёнок.

Опора для обсуждения

Если предмет в модели отражает только R, а вход содержит только G, отражать нечего. Реальный материал может частично отражать и другие длины волн. Название «красный» не задаёт полный спектр отражения, поэтому точный цвет требует сведений об освещении и материале.

Ключ и критерии индивидуальной работы

(1;0;1), маджента. Красный и зелёный источники дают (1;1;0), жёлтый. Четыре балла: тройка фильтра, название, результат источников, различие отбора и сложения света. При особенностях цветного зрения оцениваются каналы и рассуждение, а не различие оттенка на рисунке.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Свет и цвет в природе. Физическая природа цвета	Сравнивает свет и фильтры	Отличает сложение от отбора
Практическое занятие №5: аддитивное смешение, пиксели	Читает RGB-модель	Предсказывает каналы и указывает ограничения

Опора - раздел «Объединяем науки» опубликованной программы на 64 часа. Это самостоятельный урок на 45 минут. Учебные данные, подробный сценарий и распределение времени - методическая разработка. Анализ подготовленных серий и бумажных моделей не выдаётся за проведение опыта на занятии.

[Исходная программа](#)

Источники и права на изображения

[OpenStax: цвет и цветовое зрение](#)

Источники проверены 15.10.2026. Все числовые наборы - учебные модели, не результаты проведённых авторами опытов. Оригинальные схемы и графики подготовлены порталом «Школы России» для этого урока. Они не являются фотографиями. Ответы и примечания учителю в PDF выделены отдельно.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Учебные линейные RGB-уровни (не коды 0...255)

Красный	Зелёный	Синий	Жёлтый
			
(1; 0; 0)	(0; 1; 0)	(0; 0; 1)	(1; 1; 0)
Циан	Маджента	Серый	Чёрный
			
(0; 1; 1)	(1; 0; 1)	(0,5; 0,5; 0,5)	(0; 0; 0)

Учебная карта включённых RGB-каналов и идеальных фильтров. Каждое поле подписано словами и тройкой, поэтому ответ не зависит только от различения цвета. Печатные оттенки приближённые.