In [78]:
```
import scipy.stats as sts
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
```

Сгенерируйте выборку $X1$, ..., XN из равномерного распределения на отрезке [0, theta] для N = 10^4

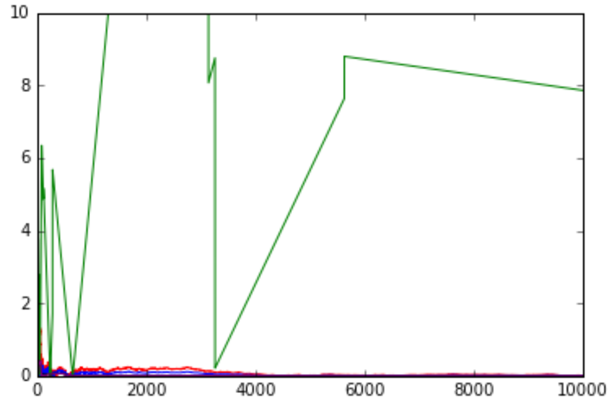
In [79]:
```
theta = 10.
samples = sts.uniform.rvs(size=10000, loc=0, scale=theta)
N = np.size(samples)
```

Для всех n <= N посчитайте оценки параметра theta из теоретической задачи: 2X, X + X(n)/2,(n + 1)X(1), X(1) + X(n), (n+1) / n X(n).

In [80]:
```
res = [[] for i in range(5)]
for n in range(1, N + 1) :
    res[0].append(2. * np.mean(samples[:n]))
    res[1].append(np.mean(samples[:n]) + np.max(samples[:n]) / 2.)
    res[2].append((n + 1.) * np.min(samples[:n]))
    res[3].append(np.min(samples[:n]) + np.max(samples[:n]))
    res[4].append((n + 1.) / n * np.max(samples[:n]))
for i in range(5):
    res[i] = np.abs(np.array(res[i]) - theta)
```

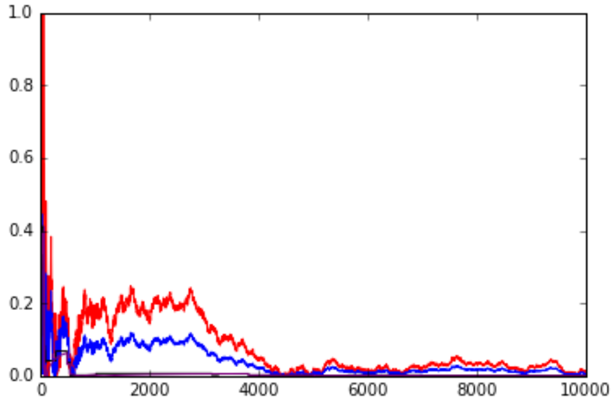
Постройте на одном графике разными цветами для всех оценок функции модуля раз- ности оценки и истинного значения theta в зависимости от n.

In [81]:
```
colors = ['red', 'blue', 'green', 'black', 'purple']
x = np.arange(N) + 1;
plt.ylim([0., theta])
plt.xlim([1., N])
for i in range(5):
    plt.plot(x, res[i], color=colors[i])
plt.show()
```



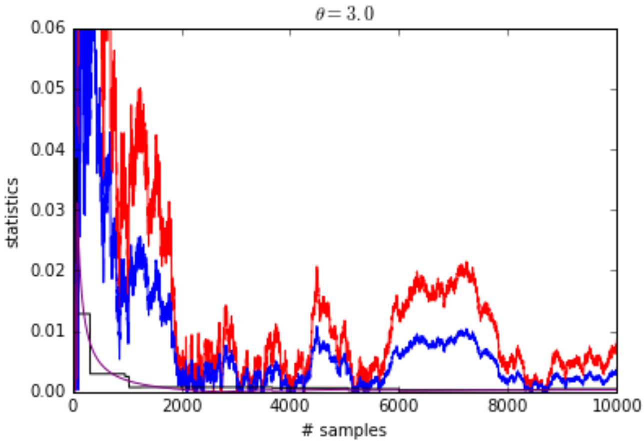
Если некоторые оценки (при фиксированном значении theta) сильно отличаются от истинного значения параметра theta, то исключите их и постройте еще один график со всеми кривыми (для измененного значения theta). Мы видим, что зеленый график (те график для (n + 1) * X(1)) сильно отличается от тета, поэтому следующий график будет без него. (Тета поменяла в самом начале). Для избавления от больших значений разности в начале ограничьте масштаб графика. Для наглядности точки можно соединить линиями.

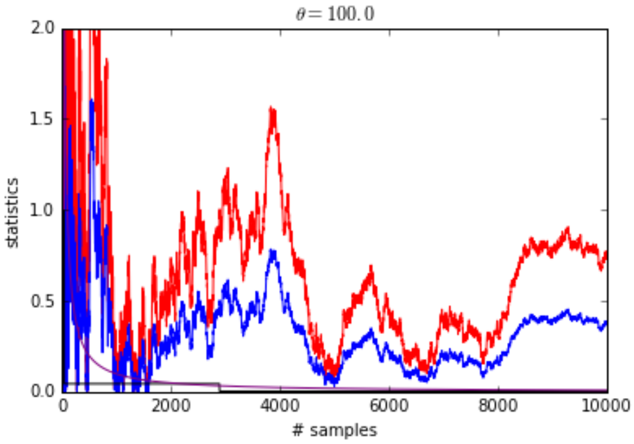
In [82]:
```
res.pop(2)
colors.pop(2)
plt.ylim([0, 1])
plt.xlim([1, N])
for i, y in enumerate(res):
    plt.plot(x, y, color=colors[i])
plt.show()
```

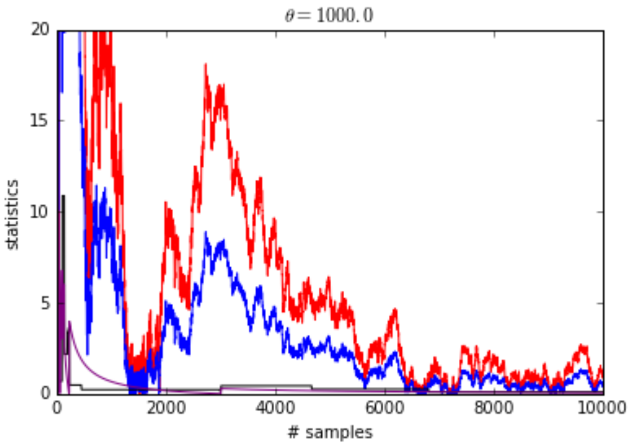


Какая оценка получилась лучше (в смысле упомянутого модуля разности при n = N)? Лучше всего получились оценки - фиолетовая и черная(то есть X(n+1) + X(1) && (n+1)/n *X(n)). То, что именно X(1)* (n + 1) сильно отличалась о остальных - логично, тк она единственная не состоятельная. А синяя (X + X(n) / 2) не очень хорошая, тк она смещенная. Что же касается красной (2 * X) - почему она плохая - не очень понятно, возможно, это дело случая. Поэтому построим еще 2 графика для тета равных 100 и 1000. Проведите эксперимент для разных значений theta (количество графиков равно количеству значений theta).

In [83]:
```
colors = ['red', 'blue', 'black', 'purple']
for theta in [3., 100., 1000.]:
    samples = sts.uniform.rvs(size=10000, loc=0, scale=theta)
    N = np.size(samples)
    res = [[] for i in range(4)]
    for n in range(1, N + 1) :
        res[0].append(2. * np.mean(samples[:n]))
        res[1].append(np.mean(samples[:n]) + np.max(samples[:n]) / 2.)
        res[2].append(np.min(samples[:n]) + np.max(samples[:n]))
        res[3].append((n + 1.) / n * np.max(samples[:n]))
    for i in range(4):
        res[i] = np.abs(np.array(res[i]) - theta)
    x = np.arange(N) + 1;
    plt.ylim([0., theta / 50])
    plt.xlim([1., N])
    plt.title("$\\theta = " + str(theta) + "$")
    plt.xlabel("# samples")
    plt.ylabel("statistics")
    for i in range(4):
        plt.plot(x, res[i], color=colors[i])
    plt.show()
```







После проведения еще двух экспериментов подтверждается, что зеленая((n + 1) *X(1)) - самая плохая оценка. Красная(2* X) и синяя(X + X(n) / 2) явно проигрывают черной $(X_{(n+1)} + X_{(1)})$ и фиолетовой((n+1)/n *X(n)). Но при этом так же становится видно, что синяя() лучше красной(), а фиолетовая((n+1)/n* X(n)) лучше черной(X(n+1) + X(1)). То есть самая лучшая оценка фиолетовая((n+1)/n * X(n)).

```
In [ ]:
```