Сила тяжести возникает в результате взаимодействия тела с Землёй при учёте суточного вращения Земли.

Система отсчёта, связанная с Землёй, является неинерциальной, потому что Земля вращается вокруг собственной оси с периодом в 24 часа. Следовательно, тело, находящееся на Земле, тоже находится в неинерциальной системе отсчёта. Это означает, что на тело действует, помимо силы тяготения ещё и центробежная сила инерции направленная от центра окружности, по которой вращается тело. Равнодействующая этих двух сил и будет силой тяжести, равной:

*F*тяж​​=*mg*​=*F*тяг​​+*ma*цс​​

Ускорение свободного падения направлено под углом к радиусу к центру Земли. Поскольку центростремительное ускорение зависит от радиуса окружности, по которой движется тело, то сила тяжести и ускорение свободного падения зависят от широты местности. На полюсе ускорение свободного падения максимально и равно 9,83 м/с2м/с2, а на экваторе минимально и равно 9,78 м/с2м/с2. Учитывать эту зависимость силы тяжести от широты местности имеет смысл только при расчётах с точностью до трёх знаков после запятой. Обычно достаточно считать ускорение свободного падения равным 9,8 м/с2м/с2 или даже 10 м/с2м/с2.

Относительно инерциальной системы отсчёта в состоянии покоя сила тяжести по модулю равна силе нормального давления (N) и направлена в противоположную сторону. Поэтому уравнение движения тела:

*ma*цс​​=*F*тяг​​+*N*

трансформируется в другой вид:

*F*тяж​​=*F*тя*u*​​+*ma*цс​​

Сила тяжести также зависит от высоты подъёма тела над уровнем моря. Сила тяжести, действующая на тело, находящееся на расстоянии h над поверхностью Земли, равна:

*F*тяж​=*G*(*R*+*h*)2*mM*3​​=*F*тяж​(*R*+*hR*​)2

На Луне и других планетах сила тяжести отличается от силы тяжести на Земле, так как изменяется сила тяготения, которая зависит от массы планеты и её радиуса.