В курсе рассматривается физика электромагнитных явлений в композитных материалах. Изложение сосредоточено на случаях, не рассматриваемых в стандартных курсах электродинамики, но часто встречающихся в практике. В частности рассматриваются перколяционные системы, метаматерилы, искусственные магнетики, киральные и плазмонные среды. Основная задача курса – дать возможность студенту свободно ориентироваться в современной литературе по данной тематике.

Физика рассматриваемых явлений характеризуется многими масштабами: длиной волны в вакууме, длинами волн в веществах, характерными размерами включений, корреляционной длиной, описывающей распределение ингредиентов в композите и т.д.. В курсе излагаются соответствующие подходы для получения решений в каждом из этих случаев. Рассмотрены как различные частотные диапазоны – от статики до частот, где проявляется частотная и пространственная дисперсия эффективных параметров, так и различные типы распределений – от разбавленных смесей до перколяционных систем. Отдельно рассмотрены периодические системы (фотонные кристаллы). Наряду с обзором основных теоретических подходов таких как теория гомогенизации, теория перколяции, метод ренормгруппы, теоретико-полевые методы, приводятся выводы и обсуждаются границы применимости наиболее часто используемых формул смешения: формулы Д.К.М. Гарнетта и формулы фон Бруггемана. Большое внимание уделяется приложениям, рассмотрены основные принципы синтеза радиопоглощающих покрытий, показаны ограничений на их свойства.