

## Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля) Б1.О.07 Физика

### Цель и задачи дисциплины

Дисциплина «Физика» предназначена для ознакомления студентов: с современной физической картиной мира; приобретения навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов; с научными методами познания. Физика является связующим звеном для многих инженерных дисциплин, обеспечивает базу для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин при обучении по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений. Вооружает специалистов необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен изучить физические явления и законы, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принцип действия важнейших физических приборов. Студент должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием в физической лаборатории; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения физического и математического моделирования.

Специалист, независимо от специализации, должен понимать и использовать в своей практической деятельности базовые концепции и методы, развитые в современном естествознании. Эти концепции основа дисциплин естественнонаучного и общинженерного циклов, дисциплин специализации.

#### **Задачи дисциплины (модуля):**

Задачами дисциплины физика является формирование знаний, умений и навыков деятельности, которые характеризуют этапы формирования компетенций и обеспечивают достижение планируемых результатов ОПОП.

#### *Знания:*

- основных физических явлений и основных законов физики; границ их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;
- основных физических величин и физических констант, их определений, смысла, способов и единиц их измерения;
- фундаментальных физических опытов и их роли в развитии науки;
- назначения и принципов действия важнейших физических приборов. *Умения:*
- объяснять наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;

- указывать, какие физические законы описывают наблюдаемое явление или эффект;
- работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;
- использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных;
- использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

*Навыки и опыт деятельности:*

- использовать основные общезначимые законы и принципы в важнейших практических приложениях;
  - применять основные методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;
  - правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;
  - обработки и интерпретации результатов эксперимента;
- использования методов физического моделирования в производственной практике.

### **Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
ОПК-1	Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-2 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-2 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде.</p>

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание раздела дисциплины	Перечень учебных элементов. <i>Студент должен:</i>
<b>Физические основы механики (1 семестр)</b>	
<b>Кинематика материальной точки</b> Структура и основные понятия механики. Описание движения материальной точки. Скорость материальной точки. Ускорение материальной точки. Кинематика вращательного движения: угловое перемещение, угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых величин.	<b>знать:</b> перемещение, пройденный путь, вектор линейной скорости, ускорение, тангенциальное и нормальное ускорения, вектор угловой скорости, вектор углового ускорения, связь линейных и угловых величин, связь между различными кинематическими величинами <b>уметь:</b> применять законы кинематики в условиях конкретной задачи; использовать физические формулы для анализа функциональных зависимостей между различными физическими величинами; использовать физические формулы для вычисления заданных величин; определять направления векторных величин; анализировать информацию, представленную в виде графика, рисунка, делать вывод о характере изменения искомой величины; использовать математический аппарат (вычисление производных, интегралов, операции с векторами) для решения физических задач
<b>Динамика материальной точки и системы материальных точек</b> Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отчета. Принцип относительности Галилея. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы в природе. Система материальных точек. Импульс. Закон сохранения импульса. Движение тел переменной массы.	<b>знать:</b> законы Ньютона, сила, масса, импульс; инерциальные и неинерциальные системы отсчета; силы в механике (тяжести, трения, упругости), закон всемирного тяготения, движение по окружности; II закон Ньютона для системы материальных точек, центр масс системы материальных точек, закон движения центра масс <b>уметь:</b> применять законы динамики в условиях конкретной задачи, определять направления векторных величин; анализировать информацию, представленную в виде графика; использовать математический аппарат (действия с производными, интегрирование) для решения физических задач; применять законы механики в условиях конкретной задачи; находить равнодействующую сил; определять центр масс системы; вычислять импульс силы
<b>Динамика движения вращательного</b>	<b>знать:</b> момент инерции, момент импульса, момент силы; основной закон динамики вращательного движения; вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси; моменты инерции некоторых тел вращения, момент инерции тела относительно произвольной оси (теорему Штейнера) <b>уметь:</b> применять законы динамики вращательного движения в условиях конкретной задачи; использовать физические формулы для анализа функциональных зависимостей между различными физическими величинами; использовать физические формулы для вычисления заданных величин; определять направления

	векторных величин; анализировать информацию, представленную в виде графика, рисунка, делать вывод о характере изменения искомой величины; использовать математический аппарат (вычисление производных, интегралов, операции с векторами) для решения физических задач
<b>Работа и энергия</b> Механическая работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Графическое представление энергии. Соударение тел. Законы сохранения в механике	<p><b>знать:</b> работу силы, определение работы переменной силы с помощью графика; кинетическую и потенциальную энергию; связь силы и потенциальной энергии; мощность; работу и мощность вращательного движения, кинетическую энергию вращательного движения <b>уметь:</b> анализировать информацию, представленную в виде графика, рисунка; использовать связь работы силы с изменением кинетической энергии вращательного движения, выводить соотношения для величины работы в условиях конкретной задачи, графически определять работу переменной силы; применять законы механики в условиях конкретной задачи; вычислять работу, кинетическую и потенциальную энергию тела</p> <p><b>знать:</b> закон сохранения импульса; закон сохранения момента импульса; закон сохранения механической энергии; интегралы движения в поле центральной силы; потенциальную энергию тела в поле тяготения <b>уметь:</b> применять закон сохранения механической энергии в условиях конкретной задачи механики, правильно использовать понятие момента инерции для разных тел, применять закон сохранения момента импульса в условиях конкретной задачи механики, применять закон сохранения импульса</p>
<b>Элементы специальной теории относительности</b> Основные постулаты СТО. Преобразования Лоренца и следствия из них. Интервал между событиями. Импульс и энергия в релятивистской динамике.	<p><b>знать:</b> постулаты СТО; преобразования Лоренца, следствия из преобразований Лоренца: сокращение длины, замедление времени, преобразование скоростей; релятивистский импульс, массу; полную энергию, энергию покоя, кинетическую энергию, релятивистскую формулу связи массы и энергии</p> <p><b>уметь:</b> применять следствия из преобразований Лоренца, релятивистскую формулу связи массы и энергии в условиях данной задачи; объяснять природу релятивистских эффектов, устанавливать связь релятивистских эффектов с основными исходными положениями теории относительности; рассчитывать основные релятивистские эффекты</p>
<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>	
<b>МКТ идеальных газов</b> Основные положения молекулярно-кинетической теории. Уравнения состояния. Уравнения	<p><b>знать:</b> распределение молекул идеального газа по скоростям и компонентам скорости (распределения Максвелла); характеристические скорости; зависимость распределения Максвелла от температуры; барометрическую формулу; влияние температуры на</p>

<p>Менделеева – Клапейрона. Основное уравнение МКТ. Опытные законы идеального газа. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла. Число соударений между молекулами газа. Средняя длина свободного пробега молекулы.</p>	<p>зависимость давления идеального газа от высоты; зависимость концентрации молекул идеального газа от высоты в изотермической атмосфере (распределение Больцмана); влияние температуры на зависимость концентрации молекул идеального газа от высоты <b>уметь:</b> анализировать информацию, представленную графически, диаграммой, рисунком, схемой; делать выводы на основе полученных данных</p>
<p><b>Основные понятия и законы термодинамики</b> Состояние термодинамических систем. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Теплоёмкость. Применение первого закона термодинамики к</p>	<p><b>знать:</b> степени свободы молекул (поступательные, вращательные, колебательные); число степеней свободы одно-, двух - и многоатомных молекул; закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы, молярную теплоёмкость; теплоёмкость газов; среднюю кинетическую энергию одной молекулы <b>уметь:</b> определять число степеней свободы, вычислять среднюю кинетическую энергию молекул, вычислять молярную теплоёмкость при заданном процессе; находить энергию заданной массы газа</p>
<p>изопроцессам. Второй закон термодинамики. Тепловой двигатель. Цикл Карно. Энтропия. Теорема Нернста. <b>Явления переноса в газах</b> Явления переноса. Диффузия газов. Теплопроводность <b>Реальные газы</b> Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов <b>Свойства жидкостей и твёрдых тел</b> Особенности молекулярного строения жидкостей. Явления переноса в жидкостях. Поверхностное натяжение. Смачивание и не смачивание. Капиллярные явления. Кристаллические твёрдые тела. Аморфные тела. Фазовые переходы</p>	<p><b>знать:</b> энтропию; характер изменения энтропии в различных процессах; цикл Карно в координатах (Т, S), КПД цикла Карно, коэффициент полезного действия тепловой машины, работу газа в циклическом процессе, термодинамическую формулу изменения энтропии, второе начало термодинамики; уравнение адиабаты в различных координатах <b>уметь:</b> применять законы термодинамики, применять формулу для коэффициента полезного действия тепловой машины, анализировать полученные результаты, определять изменение энтропии; анализировать информацию, представленную в виде графика; определять КПД цикла Карно при изменении его параметров</p> <p><b>знать:</b> первое начало термодинамики, количество теплоты; изменение внутренней энергии, теплоёмкость в изобарном и изохорном процессах; работу газа за цикл, численно равную площади фигуры, ограниченной диаграммой кругового процесса в координатных осях; внутреннюю энергию как функцию состояния, зависимость работы газа от способа перехода из одного состояния в другое; графическое изображение работы на (p,V)-диаграмме <b>уметь:</b> анализировать информацию, представленную в виде графика, диаграммы; вычислять работу в изопроцессах, находить работу газа в циклических процессах; применять первое начало термодинамики</p>
<p><b>Электричество и магнетизм (2 семестр)</b></p>	

<p><b>Электростатика</b>  Электрический заряд.  Электрическое поле.  Напряженность и потенциал.  Теорема Гаусса.  Электрический диполь.  Диэлектрики в электрическом поле.  Проводники в электрическом поле.  Энергия электрического поля</p>	<p><b>знать:</b> напряженность поля точечного заряда, принцип суперпозиции полей, связь напряженности электростатического поля и его потенциала, теорему Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме; напряженность электрического поля равномерно заряженной бесконечной плоскости, равномерно заряженной длинной нити, равномерно заряженного по объему шара, равномерно заряженной по поверхности сферы; дипольный электрический момент; момент сил, действующий на диполь в электростатическом поле; потенциал поля точечного заряда; формулу работы сил поля по перемещению заряда из одной точки поля в другую  <b>уметь:</b> применять знания в условиях конкретной задачи; анализировать информацию, представленную в виде формул, графиков, рисунков; применять теорему Гаусса в условиях конкретной задачи; находить направление напряженности электростатического поля точечного заряда, диполя, заряженной сферы, бесконечной плоскости в произвольной точке; используя связь напряженности и потенциала, находить направление градиента потенциала; определять знак и величину работы по перемещению заряда в электростатическом поле</p>
<p><b>Электрический ток</b>  Сила тока. Плотность тока.  ЭДС. Законы Ома и Джоуля – Ленца. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа. Электрические токи в металлах, вакууме и газах.</p>	<p><b>знать:</b> определение силы тока; закон Ома в дифференциальной форме; закон Ома для замкнутой цепи; плотность тока, связь плотности тока со скоростью упорядоченного движения (дрейфа) носителей; закон Джоуля-Ленца; работу и мощность электрического тока; ЭДС и работу источника тока, мощность во внешней цепи; Правила Кирхгофа  <b>уметь:</b> получать информацию из графика, анализировать зависимость мощности, выделяемой в проводнике, от его сопротивления; находить работу, мощность тока из графиков характеристик электрических цепей; по графику вольтамперной характеристики оценивать величину сопротивления</p>
<p><b>Магнитное поле</b>  Магнитный момент.  Магнитная индукция. Закон Ампера. Энергия контура с током в магнитном поле. Действие магнитного поля на движущийся эл. заряд. Сила Лоренца. Удельный заряд. Эффект Холла.</p>	<p><b>знать:</b> определение магнитной индукции, принцип суперпозиции полей; закон Био-Савара-Лапласа; силу Ампера, силу Лоренца; магнитный поток; магнитный дипольный момент; момент сил, действующий на диполь в магнитном поле; работу сил поля по перемещению проводника с током магнитное поле; магнитное поле прямолинейного длинного проводника с током (величину и направление), кругового витка с током</p>
<p>Напряженность магнитного поля. Закон Био–Савара-Лапласа и его применение. Закон полного тока.</p>	<p><b>уметь:</b> находить направление магнитного поля прямолинейного длинного проводника с током в произвольной точке поля, направление магнитного поля в центре кругового тока, применять принцип суперпозиции полей; находить направление силы Ампера, силы Лоренца</p>

Магнитное поле соленоида и тороида. Магнитные свойства вещества.	
<b>Явление электромагнитной индукции</b> Явление электромагнитной индукции. Опыт Фарадея. Правило Ленца. Взаимная индукция. Самоиндукция. Вихревые токи. Энергия магнитного поля.	<p><b>знать:</b> явление электромагнитной индукции и самоиндукции, магнитный поток, закон Фарадея для электромагнитной индукции, формулу, определяющую ЭДС самоиндукции, правило Ленца для нахождения направления индукционного тока</p> <p><b>уметь:</b> применять эти знания в условиях конкретной задачи; анализировать информацию, представленную в виде графиков; определять знак и величину изменения магнитного потока, пронизывающего проводящий контур; определять условия возникновения ЭДС индукции и самоиндукции, направление индукционного тока; определять размерности физических величин на основе законов электромагнетизма</p>
<b>Электрические и магнитные свойства вещества</b>	<p><b>знать:</b> свойства сегнетоэлектриков, характер зависимости поляризованности от напряженности внешнего электрического поля для разных типов диэлектриков; механизмы поляризации диэлектриков; классификацию магнетиков; типы диэлектриков, механизм поляризации полярных диэлектриков, диэлектрическую проницаемость; теорему о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (закон полного тока для магнитного поля) в среде; теорему Остроградского-Гаусса для электростатического поля в веществе, вектор электрической индукции</p> <p><b>уметь:</b> анализировать информацию, представленную в виде графика</p>
<b>Уравнения Максвелла</b>	<p><b>знать:</b> систему уравнений Максвелла в интегральной форме и их физический смысл; законы электростатики и электромагнетизма, обобщением которых являются уравнения Максвелла</p> <p><b>уметь:</b> воспринимать информацию, представленную в виде уравнений</p>
<b>Колебания и волны (3 семестр)</b>	
<b>Свободные и вынужденные колебания</b>	<p><b>знать:</b> смещение, скорость, ускорение при гармонических колебаниях; зависимость частоты собственных колебаний от параметров колебательных систем; энергию механических и электрических колебательных систем; уравнение затухающих колебаний и его параметры (коэффициент затухания, время релаксации); вынужденные колебания, процесс установления колебаний; явление резонанса, резонансную частоту; маятники</p> <p><b>уметь:</b> анализировать информацию, представленную в виде графика; вычислять параметры колебательных систем; определять энергию колебательной системы</p>

	<p><b>знать:</b> метод векторных диаграмм при сложении колебаний одного направления; метод векторных диаграмм для сложения напряжений при вынужденных колебаниях в контуре из последовательно соединенных сопротивления, индуктивности и емкости; законы</p>
	<p>переменного тока; сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний <b>уметь:</b> вычислять амплитуду результирующего колебания (при сложении одинаково направленных колебаний одинаковой частоты), пользуясь методом векторных диаграмм; вычислять амплитуду результирующего напряжения вынужденных колебаний в последовательном контуре</p>
<p><b>Механические волны</b> Волновой процесс и его характеристики. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Суперпозиция волн. Групповая скорость. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике. Ультразвук и его применение.</p>	<p><b>знать:</b> уравнение плоской синусоидальной волны; параметры, входящие в уравнение волны (частота, циклическая частота, период, длина волны, волновое число), и соотношения между ними; скорость колебаний частиц среды, относительный показатель преломления среды; поперечные и продольные волны; закон преломления волн на границе раздела сред <b>уметь:</b> определять частоту, циклическую частоту, период, длину волны, волновое число, скорость колебаний частиц среды, фазу волны, относительный показатель преломления двух сред; классифицировать волны; применять закон преломления упругих волн для нахождения скорости распространения волны</p>
<p>Энергия волны. Перенос энергии волной <b>Электромагнитные волны</b> Экспериментальное получение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия и импульс электромагнитной волны. Излучение диполя. Применение электромагнитных волн.</p>	<p><b>знать:</b> электромагнитную волну; вектор плотности потока энергии электромагнитной волны (вектор Пойнтинга) и упругих волн; единицы измерения объемной плотности энергии и плотности потока энергии; функциональную зависимость объемной плотности энергии <b>уметь:</b> анализировать информацию, представленную в виде рисунка; находить направление вектора плотности потока энергии электромагнитной волны; определять плотность потока энергии при изменении параметров волны; определять размерность физических величин</p>
<p><b>Оптика</b></p>	
<p><b>Элементы геометрической оптики</b> Развитие представлений о природе света. Основные законы оптики. Линзы. Изображение предметов с помощью линз. Абберации (погрешности) оптических систем. Фотометрия.</p>	<p><b>знать:</b> явление интерференции, условия максимума и минимума при интерференции двух волн; основные интерференционные схемы, условия образования максимумов и минимумов, ширину полос интерференции, радиусы темных и светлых колец Ньютона в проходящем и отраженном свете; метод зон Френеля; явление дифракции, дифракционную решетку, природу дифракционных максимумов и минимумов, формулу дифракционной решетки для главных максимумов</p>



<p><b>Интерференция света</b>  Когерентные источники света. Интерференция света в тонких пленках. Методы наблюдения интерференции света. Применение интерференции света. Фурье – скопия.</p> <p><b>Дифракция света</b>  Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Дифракционная</p>	<p><i>уметь:</i> анализировать информацию, представленную графически; находить разность хода двух волн и использовать приближения при решении задачи, применять метод зон Френеля в условиях конкретной задачи; определять разность хода лучей, рассчитывать положение максимумов и минимумов для основных интерференционных схем и ширину полос интерференции, определять условия наблюдения дифракционных максимумов и минимумов и рассчитывать дифракционную картину на решетке</p> <p><i>знать:</i> явление поляризации света, закон Малюса, характер и степень поляризации света, поляризацию при</p>
<p>решетка. Дифракция на круглом отверстии. Понятие о голографии.</p>	<p>отражении от диэлектрика, закон Брюстера; дисперсию, нормальную дисперсию, аномальную дисперсию <i>уметь:</i> применять закон Малюса в условиях конкретной задачи; анализировать информацию, представленную графически, в виде рисунка; определять степень поляризации света, определять характер зависимости показателя преломления от частоты и длины волны света</p>
<p><b>Квантовая физика</b></p>	
<p><b>Квантовая природа излучения</b>  Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана – Больцмана и смещение Вина. Формулы Рэлея – Джинса и Планка. Фотоэлектрический эффект. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.</p> <p><b>Элементы квантовой механики</b>  Корпускулярно – волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и её статистический смысл. Уравнение Шредингера.</p>	<p><i>знать:</i> тепловое излучение, его характеристики, графическое определение энергетической светимости; законы теплового излучения (формулу Рэлея – Джинса, формулу Планка, закон Стефана – Больцмана, закон смещения Вина)</p> <p><i>уметь:</i> анализировать информацию, представленную в виде графика; применять законы теплового излучения в условиях конкретной задачи; анализировать зависимость характеристик теплового излучения от отдельных параметров</p> <p><i>знать:</i> явление светового давления, коэффициент отражения для зеркальной и абсолютно черной поверхности, эффект Комптона; корпускулярные свойства света, энергию и импульс фотона</p> <p><i>уметь:</i> применять формулу светового давления в условиях конкретной задачи на качественном уровне; применять закон сохранения импульса в эффекте Комптона, применять формулу Комптона для изменения длины волны при рассеянии в условиях конкретной задачи</p> <p><i>знать:</i> длину волны де Бройля, соотношение масс электрона и протона, кинетическую энергию, корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества, границы применимости законов классической физики</p> <p><i>уметь:</i> применять формулу де Бройля, положение о корпускулярно-волновом дуализме свойств вещества в условиях конкретной задачи</p>

<b>Физика атома и атомного ядра</b>	
<b>Физика атомного ядра.</b> <b>Радиоактивность</b> Основные характеристики и свойства атомных ядер. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Радиоактивные семейства. Ядерные реакции и их основные типы. Цепная реакция деления. Ядерная энергетика.	<p><b>знать:</b> период полураспада; закон радиоактивного распада; активность</p> <p><b>уметь:</b> определять долю нераспавшихся радиоактивных ядер через период полураспада; анализировать информацию, представленную графически; узнавать словесную формулировку определения физической величины</p>
	<p><b>знать:</b> <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-излучения, свойства радиоактивного излучения</p> <p><b>уметь:</b> определять вид радиоактивного излучения по характеризующим его свойствам, направление излучения в магнитном поле, вид излучения в ядерных реакциях</p>
	<p><b>знать:</b> состав ядра, массовые и зарядовые числа, закон сохранения массового и зарядового числа</p> <p><b>уметь:</b> определять состав ядер неизвестных элементов в ядерных реакциях</p>
	<p><b>знать:</b> уровень элементарных частиц, названия и обозначения элементарных частиц, основные</p>
	<p>характеристики элементарных частиц, кварковый состав нейтрона и протона, состав ядра, свойства ядерных сил, условия устойчивости ядер <b>уметь:</b> применять законы сохранения массового и зарядового чисел в условиях конкретной задачи; определять уровень элементарных частиц; использовать основные характеристики элементарной частицы для ее определения</p>
	<p><b>знать:</b> радиоактивные превращения, закон радиоактивного распада, период полураспада, постоянную распада, активность; законы сохранения массового числа и зарядового числа, свойства <math>\alpha</math>-частиц и <math>\beta</math>-частиц, названия и обозначения элементарных частиц, виды радиоактивных <math>\beta</math>-распадов; энергию связи ядра <b>уметь:</b> применять законы сохранения массового и зарядового чисел в условиях конкретной реакции, применять закон радиоактивного распада в конкретной задаче; определять энергию связи ядра; анализировать информацию, представленную графически</p>
<b>Фундаментальные взаимодействия</b> Космическое излучение. Фундаментальные взаимодействия в природе. Частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц. Кварки	<p><b>знать:</b> основные характеристики фундаментальных взаимодействий; типы фундаментальных взаимодействий: гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое; частицы, участвующие во взаимодействиях различных типов; переносчики фундаментальных взаимодействий, обменный характер фундаментальных взаимодействий; законы сохранения</p> <p><b>уметь:</b> использовать законы сохранения в условиях конкретной задачи, использовать основные характеристики для определения вида фундаментального взаимодействия</p>

