

## Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)

### Б1.В.04 ФИЗИКА

#### Цель и задачи дисциплины (модуля)

##### Цель дисциплины (модуля):

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. Вооружает бакалавров 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.

Бакалавр, независимо от профиля подготовки, должен понимать и использовать в своей практической деятельности базовые концепции и методы, развитые в современном естествознании. Эти концепции основа дисциплин естественнонаучного и общеинженерного 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.

#### Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы физики, применяет методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений, процессов и объектов ОПК-1.2. применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты и анализирует их результаты ОПК-1.3. Использует физико-

	информатикой	математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов.
ОПК-2	способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-2.1. Демонстрирует знания основных понятий и фундаментальных законов физики, применяет методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений, процессов и объектов ОПК-2.2. применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты и анализирует их результаты ОПК-2.3. Использует физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов.
ПК-1	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	ПК-1.1. Демонстрирует знания основных понятий и фундаментальных законов физики, применяет методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений, процессов и объектов ПК-1.2. применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты и анализирует их результаты ПК-1.3. Использует физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов.
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Демонстрирует знания основных понятий и фундаментальных законов физики, применяет методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений, процессов и объектов ПК-2.2. применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты и анализирует их результаты ПК-2.3. Использует физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов.
ПК-5	способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в других	ПК-5.1. Знает современный математический аппарат ПК-5.2. Умеет применять знания математики при анализе результатов физических экспериментов ПК-5.3. Владеет математическим аппаратом для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов.

	источниках
--	------------

### Содержание разделов дисциплины

Содержание раздела дисциплины	Перечень учебных элементов <i>Студент должен:</i>
<b>Физические основы механики (3 семестр)</b>	
<p><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.</p>	<p><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</p>
<p><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.</p>	<p><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</p>
<p><b>Динамика вращательного движения</b></p>	<p><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 (теореме 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</p>

	<p>математический аппарат (вычисление производных, интегралов, операции с векторами) для решения физических задач</p>
<p><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>	<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</p> <p><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</p> <p><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>
<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>	<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>
<p><b>Молекулярная физика и термодинамика</b></p>	
<p><b>МКТ идеальных газов</b>  Основные положения молекулярно-кинетической теории. Уравнения состояния. Уравнения Менделеева – Клапейрона. Основное уравнение МКТ. Опытные законы идеального газа. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла.</p>	<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 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</p>

<p>Число соударений между молекулами газа. Средняя длина свободного пробега молекулы.</p>	<p><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 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> степени свободы молекул (поступательные, вращательные, колебательные); число степеней свободы одно-, двух - и многоатомных молекул; закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы, молярную теплоемкость; теплоемкость газов; среднюю кинетическую энергию одной молекулы  <b>уметь:</b> определять число степеней свободы, вычислять среднюю кинетическую энергию молекул, вычислять молярную теплоемкость при заданном процессе; находить энергию заданной массы газа</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, теплоемкость 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</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</p>

	<p>поля по перемещению заряда из одной точки поля в другую</p> <p><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</p> <p><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. Напряженность магнитного поля. Закон Био–Савара-Лапласа и его применение. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида. Магнитные свойства вещества.</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><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>
<p><b>Явление электромагнитной индукции</b> Явление электромагнитной индукции. Опыт Фарадея. Правило Ленца. Взаимная индукция. Самоиндукция. Вихревые токи. Энергия магнитного поля.</p>	<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</p>

	самоиндукции, направление индукционного тока; определять размерности физических величина на основе законов электромагнетизма
<b>Электрические и магнитные свойства вещества</b>	<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 <b>уметь:</b> анализировать информацию, представленную в виде графика
<b>Уравнения Максвелла</b>	<b>знать:</b> систему уравнений Максвелла в интегральной форме и их физический смысл; законы электростатики и электромагнетизма, обобщением которых являются уравнения Максвелла <b>уметь:</b> воспринимать информацию, представленную в виде уравнений
<b>Колебания и волны (4 семестр)</b>	
<b>Свободные и вынужденные колебания</b>	<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 <b>уметь:</b> анализировать информацию, представленную в виде графика; вычислять параметры колебательных систем; определять энергию колебательной системы
	<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 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
<b>Механические волны</b> Волновой процесс и его характеристики. Уравнение бегущей волны. Фазовая	<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

<p>скорость. Волновое уравнение. Суперпозиция волн. Групповая скорость. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике. Ультразвук и его применение. Энергия волны. Перенос энергии волной</p> <p><b>Электромагнитные волны</b></p> <p>Экспериментальное получение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия и импульс электромагнитной волны. Излучение диполя. Применение электромагнитных волн.</p>	<p>частиц среды, относительный показатель преломления среды; поперечные и продольные волны; закон преломления волн на границе раздела сред</p> <p><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><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</p> <p><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></p> <p>Развитие представлений о природе света. Основные законы оптики. Линзы. Изображение предметов с помощью линз. Абберации (погрешности) оптических систем. Фотометрия.</p> <p><b>Интерференция света</b></p> <p>Когерентные источники света. Интерференция света в тонких пленках. Методы наблюдения интерференции света. Применение интерференции света. Фурье – скопия.</p> <p><b>Дифракция света</b></p> <p>Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Дифракционная решетка. Дифракция на круглом отверстии. Понятие о голографии.</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>уметь:</b> 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><b>знать:</b> явление поляризации света, закон Малюса, характер и степень поляризации света, поляризацию при отражении от диэлектрика, закон Брюстера; дисперсию, нормальную дисперсию, аномальную дисперсию</p> <p><b>уметь:</b> 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></p>	<p><b>знать:</b> тепловое излучение, его характеристики, графическое определение энергетической светимости;</p>

<p>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></p> <p>Корпускулярно – волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и её статистический смысл. Уравнение Шредингера.</p>	<p>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>
<p><b>Физика атома и атомного ядра</b></p>	
<p><b>Физика атомного ядра.</b></p> <p><b>Радиоактивность</b></p> <p>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>	<p><i>знать</i>: период полураспада; закон радиоактивного распада; активность</p> <p><i>уметь</i>: определять долю нераспавшихся радиоактивных ядер через период полураспада; анализировать информацию, представленную графически; узнавать словесную формулировку определения физической величины</p> <p><i>знать</i>: <math>\alpha</math> -, <math>\beta</math> -, <math>\gamma</math> -излучения, свойства радиоактивного излучения</p> <p><i>уметь</i>: определять вид радиоактивного излучения по характеризующим его свойствам, направление излучения в магнитном поле, вид излучения в ядерных реакциях</p> <p><i>знать</i>: состав ядра, массовые и зарядовые числа, закон сохранения массового и зарядового числа</p> <p><i>уметь</i>: определять состав ядер неизвестных элементов в ядерных реакциях</p> <p><i>знать</i>: уровень элементарных частиц, названия и обозначения элементарных частиц, основные характеристики элементарных частиц, кварковый состав нейтрона и протона, состав ядра, свойства ядерных сил, условия устойчивости ядер</p> <p><i>уметь</i>: 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</p> <p><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>
<p><b>Фундаментальные взаимодействия</b> Космическое излучение. Фундаментальные взаимодействия в природе. Частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц. Кварки</p>	<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>