

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Центр образования № 6 «Перспектива» г. Белгорода

РАССМОТРЕНА
на заседании предметного МО


Протокол № 6
«29» мая 2020 г.

СОГЛАСОВАНА
заместитель директора


«03» июня 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ
директор МБОУ ЦО № 6
Ю.В. Евдокимова


«05» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по элективному курсу
«Методы решения физических задач»
для 10-11 классов

2020г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа элективного курса по физике «Методы решения физических задач» для 10-11 классов (базовый уровень) составлена на основе авторской программы М.А. Петрова, И.Г. Куликова («Физика. 10-11 классы: рабочая программа к линии УМК Г.Я. Мякишева, М.А. Петровой – М.: Дрофа, 2019).

Рабочая программа элективного курса по физике «Методы решения физических задач» для 10-11 классов (базовый уровень) рассчитана на 68 учебных часов за весь уровень обучения: в 10 классе - 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе - 34 часа (1 час в неделю).

Для реализации программы используются учебники:

Мякишева Г.Я., Петрова М.А.. Физика. 10 кл.– М.: Дрофа, 2020

Цели изучения элективного курса по физике «Методы решения физических задач»:

– формирование у обучающихся умения видеть и понимать ценность образования, значимость физического знания для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности; умений различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, устанавливая их связь с критериями оценок, формулировать и обосновывать собственную позицию;

– формирование у обучающихся целостного представления о мире и роли физики в создании современной естественнонаучной картины мира; умения объяснять поведение объектов и процессы окружающей действительности — природной, социальной, культурной, технической среды, используя для этого физические знания;

– приобретение обучающимися опыта разнообразной деятельности, опыта познания и самопознания; ключевых навыков (ключевых компетентностей), имеющих универсальное значение для различных видов деятельности, — навыков решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, сотрудничества, эффективного и безопасного использования различных технических устройств;

– овладение системой научных знаний о физических свойствах окружающего мира, об основных физических законах и о способах их использования в практической жизни.

Планируемые результаты освоения элективного курса «Методы решения физических задач»:

Личностные результаты обучения:

– в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя — ориентация на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы; готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности, к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны, к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;

– в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, к живой природе, художественной культуре — мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; экологическая культура, бережное

отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности; эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта;

Метапредметные результаты элективного курса «Методы решения физических задач»: в средней школе представлены тремя группами универсальных учебных действий.

Регулятивные результаты:

Ученик научится:

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;
- сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- выбирать оптимальный путь достижения цели, с учетом эффективности расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной ранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в учебной деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;
- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- искать и находить обобщенные способы решения задач;
- приводить критические аргументы, как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого;
- анализировать и преобразовывать проблемно-противоречивые ситуации;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);

- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;
- координировать и выполнять работу в условиях виртуального взаимодействия (или сочетания реального и виртуального);
- согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;
- представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности, как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;
- подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;
- точно и емко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

Предметные результаты обучения элективного курса «Методы решения физических задач»:

Выпускник на базовом уровне научится:

- анализировать физическое явление;
- проговаривать вслух решение;
- анализировать полученный ответ;
- классифицировать предложенную задачу;
- составлять простейших задачи;
- последовательно выполнять и проговаривать этапы решения задачи средней трудности;
- выбирать рациональный способ решения задачи;
- решать комбинированные задачи;
- владеть различными методами решения задач: аналитическим, графическим, экспериментальным и т.д.;
- владеть методами самоконтроля и самооценки.

Содержание элективного курса «Методы решения физических задач»:

Физическая задача. Классификация задач (2 ч)

Что такое физическая задача. Состав физической задачи. Физическая теория и решение задач. Значение задач в обучении и жизни.

Классификация физических задач по требованию, содержанию, способу задания и решения. Примеры задач всех видов.

Составление физических задач. Основные требования к составлению задач. Способы и техника составления задач. Примеры задач всех видов.

Механика (16 ч)

Кинематика и динамика (8 ч)

Общие требования при решении физических задач. Этапы решения физической задачи. Работа с текстом задачи. Анализ физического явления; формулировка идеи • решения (план решения). Выполнение плана решения задачи. Числовой расчет. Использование вычислительной техники для расчетов. Анализ решения и его значение. Оформление решения.

Типичные недостатки при решении и оформлении решения физической задачи. Изучение примеров решения задач. Различные приемы и способы решения: алгоритмы, аналогии, геометрические приемы.

Статика (2 ч)

Координатный метод решения задач по механике. Решение задач на основные законы динамики: Ньютона, законы для сил тяготения, упругости, трения, сопротивления. Решение

задач на движение материальной точки, системы точек, твердого тела под действием нескольких сил.

Задачи на определение характеристик равновесия физических систем.

Задачи на принцип относительности: кинематические и динамические характеристики движения тела в разных инерциальных системах отсчета.

Законы сохранения (6 ч)

Задачи на закон сохранения импульса и реактивное движение. Задачи на определение работы и мощности. Задачи на закон сохранения и превращения механической энергии.

Знакомство с примерами решения задач по механике республиканских и международных олимпиад.

Молекулярная физика (12 ч)

Строение и свойства газов, жидкостей и твёрдых тел (7 ч)

Качественные задачи на основные положения и основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ). Задачи на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах.

Задачи на свойства паров: использование уравнения Менделеева — Клапейрона, характеристика критического состояния. Задачи на описание явлений поверхностного слоя; работа сил поверхностного натяжения, капиллярные явления, избыточное давление в мыльных пузырях. Задачи на определение характеристик влажности воздуха.

Задачи на определение характеристик твердого тела: абсолютное и относительное удлинение, тепловое расширение, запас прочности, сила упругости.

Основы термодинамики (5 ч)

Комбинированные задачи на первый закон термодинамики. Задачи на тепловые двигатели.

Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.

Конструкторские задачи и задачи на проекты: модель газового термометра; модель предохранительного клапана на определенное давление; проекты использования газовых процессов для подачи сигналов; модель тепловой машины; проекты практического определения радиуса тонких капилляров.

Основы электродинамики –(18 ч)

Электростатика (4 ч)

Характеристика решения задач раздела: общее и разное, примеры и приемы решения.

Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженностью, разностью потенциалов, энергией.

Законы постоянного электрического тока. (9 ч)

Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей. Задачи разных видов на описание электрических цепей постоянного электрического тока с помощью закона Ома для замкнутой цепи, закона Джоуля — Ленца, законов последовательного и параллельного соединений. Ознакомление с правилами Кирхгофа при решении задач. Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов при изменении сопротивления тех или иных участков цепи, на определение сопротивлений участков цепи и т. д. Решение задач на расчет участка цепи, имеющей ЭДС.

Задачи на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках: характеристика носителей, характеристика конкретных явлений и др. Качественные, экспериментальные, занимательные задачи, задачи с техническим содержанием, комбинированные задачи.

Магнитное поле (5 ч)

Магнитное поле электрического тока. Задачи на магнитное взаимодействие. Индукцию магнитного поля. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца.

Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Энергию магнитного поля тока. Переменный ток. Трансформатор.

Колебания и волны (12ч)

Механические колебания и волны (2ч)

Использование физических моделей — гармонические колебания, пружинный маятник, математический маятник, гармоническая волна — при описании колебательных и волновых процессов. Решение задач на определение физических величин: период и частота колебаний.

Электромагнитные колебания и волны (6ч)

Задачи разных видов на описание явления электромагнитной индукции. Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Формулу Томсона. На процессы при гармонических колебаниях в колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Резистор в цепи переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения. Трансформатор.

Геометрическая и волновая оптика (4ч)

Задачи на описание различных свойств электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация. Задачи по геометрической оптике: зеркала, оптические схемы. Классификация задач по СТО и примеры их решения.

Квантовая физика. Астрофизика (8 ч)

Знакомство с примерами решения задач на квантовую гипотезу Планка. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Энергию и импульс фотона. Поглощение и излучение света атомом. Постулаты Бора. Линейчатые спектры. Закон радиоактивного распада. Правила смещения для альфа-распада и бета-распада. Ядерные реакции. Ядерные силы. Энергию связи атомных ядер.

Задачи на описание физической природы планет земной группы, планет-гигантов и малых тел Солнечной системы. Рассматривать методы параллакса для измерения расстояний до космических объектов.

№ п/п	Раздел/тема	Количество часов, предусмотренное на изучение раздела/темы авторской программой	Количество часов, предусмотренное на изучение раздела/темы рабочей программой
10 класс			
1.	Введение	1	2
2.	Механика	34	16
3.	Молекулярная физика и термодинамика	21	12
4.	Электродинамика	11	4
5.	Резервное время	3	0
	Итого	70	34
11 класс			
1.	Электродинамика	24	14
2.	Колебания и волны	26	12
3.	Квантовая физика. Астрофизика	18	8
4.	Резервное время	2	0
	Итого	70	34

Тематический план 10 класс

№	Тема занятия	Программное содержание
1.	Физическая задача. Классификация задач.	Изучать эмпирический и теоретический методы познания природы, их взаимосвязь и общие логические формы.
2.	Правила и приемы решения физических задач.	Рассматривать схему естественнонаучного метода познания (метода Галилея) и применять его к исследованию любых физических процессов и явлений. Приводить различные формы выражения научного знания.

		Различать прямые и косвенные измерения физических величин, абсолютную и относительную погрешности измерений.	
Механика (16 часов)			
Кинематика, динамика (8 часов)			
3.	Решение задач по кинематике материальной точки.	Изучать основные физические величины кинематики: перемещение, средняя и мгновенная скорости, пройденный путь, средняя путевая скорость, ускорение. Измерять перемещение, скорость, ускорение тела. Представлять результаты измерений и вычислений в виде уравнений (формул), графиков, таблиц. Записывать: формулу определения средней скорости неравномерного движения, кинематическое уравнение равномерного прямолинейного движения, кинематическое уравнение равноускоренного прямолинейного движения, кинематическое уравнение равномерного вращательного движения по окружности. Применять основные понятия, формулы и уравнения кинематики к решению задач. Формулировать определение физических величин: силы, массы, силы упругости, веса тела; понятия центра тяжести. Использовать законы Ньютона для описания движения и взаимодействия тел в инерциальных системах отсчета. Формулировать: закон инерции, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, закон Гука. Различать силу тяжести и вес тела, силу трения покоя и силу трения скольжения. Применять основные понятия, формулы и законы динамики к решению задач	
4.	Решение задач на определение скорости и ускорения.		
5.	Решение задач на равномерное и равнопеременное движение.		
6.	Решение задач на равномерное и равнопеременное движение.		
7.	Решение задач на законы Ньютона.		
8.	Решение задач на движение материальной точки, системы точек, твердого тела под действием нескольких сил.		
9.	Решение задач на основные законы динамики.		
10.	Решение задач на основные законы динамики.		
Законы сохранения (6 часов)			
11.	Знакомство с примерами решения задач на закон сохранения импульса.		Формулировать определения физических сил: импульса материальной точки, работы силы, мощности, КПД механизма, механической энергии, кинетической энергии, потенциальной энергии. Вычислять: импульс тела, работу постоянной силы, кинетическую и потенциальную энергию. Понимать смысл физической модели — замкнутая система; понятий: внутренние и внешние силы, нулевой уровень потенциальной энергии, потенциальные силы; физических законов: сохранения импульса и сохранения механической энергии. Объяснять реактивное движение на основе закона сохранения импульса. Применять законы сохранения в механике к решению задач.
12.	Знакомство с примерами решения задач на закон сохранения импульса.		
13.	Знакомство с примерами решения задач на закон сохранения импульса.		
14.	Знакомство с примерами решения задач работу и мощность.		
15.	Решение задач на закон сохранения импульса и энергии.		
16.	Решение задач на закон сохранения импульса и энергии.		
Статика (2 часа)			
17.	Равновесие тел. Первое условие равновесия твёрдого тела.	Формулировать и объяснять первое и второе условия равновесия твердого тела. Применять при объяснении равновесия тел физические модели: абсолютно твердое тело, центр масс и центр тяжести тела; физические величины: момент силы, плечо силы. Решать задачи на применение законов Паскаля и Архимеда.	
18.	Второе условие равновесия твёрдого тела.		
Молекулярная физика (12 часов)			
Строение и свойства газов, жидкостей и твердых тел (7 часов)			
19.	Решение задач на описание поведения идеального газа определение скорости молекул.	Формулировать основные положения молекулярно-кинетической теории. Приводить общие характеристики молекул: размеры молекул, количество вещества, число Авогадро, относительная молекулярная масса, молярная масса. Объяснять взаимодействие частиц вещества на основе моделей	
20.	Решение задач на основное уравнение МКТ.		
21.	Решение задач на характеристики		

	состояния газа в изопротессах.	строения газов, жидкостей и твердых тел.
22.	Решение задач на свойства паров: использование уравнения Менделеева – Клапейрона, характеристика критического состояния.	Формулировать: законы Бойля—Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, объединенный газовый закон, закон Дальтона. Объяснять изотермический, изохорный, изобарный процессы с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Применять основное уравнение молекулярно-кинетической теории, уравнение состояния идеального газа, газовые законы к решению задач.
23.	Решение задач на свойства паров: использование уравнения Менделеева – Клапейрона, характеристика критического состояния.	Решать задачи на определение физических величин, характеризующих фазовые переходы газов, жидкостей и твердых тел, на составление уравнения теплового баланса
24.	Графические задачи на газовые законы.	
25.	Решение задач на определение характеристик влажности воздуха.	
Основы термодинамики (5 часов)		
26.	Внутренняя энергия. Работа в термодинамике.	Объяснять понятие внутренней энергии макроскопической системы с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
27.	Количество теплоты.	Различать удельную теплоемкость вещества, теплоемкость тела и молярную теплоемкость вещества.
28.	Тепловые явления. Решение комбинированных задач на первый закон термодинамики	Записывать: уравнение первого закона термодинамики; формулы определения удельной теплоемкости вещества, КПД идеального теплового двигателя.
29.	Решение задач на тепловые двигатели.	Обсуждать невозможность создания вечного двигателя, необратимость тепловых процессов в природе.
30.	Решение задач на тепловые двигатели.	Обсуждать и оценивать экологические проблемы, связанные с использованием тепловых машин. Решать задачи на применение первого закона термодинамики, составление уравнения теплового баланса
Основы электродинамики (4 часа)		
Электростатика (4 часов)		
31.	Закон Кулона.	Формулировать: закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции электростатических полей.
32.	Электрическое поле. Напряженность электрического поля.	Рассматривать схему устройства: электроскопа, электрометра, крутильных весов Кулона.
33.	Потенциал электростатического поля и разность потенциалов.	Определять направления векторов кулоновских сил. Наблюдать силовое действие электростатического поля на внесенный в него электрический заряд.
34.	Решение задач на разность потенциалов.	Решать задачи на применение закона Кулона и принципа суперпозиции электростатических полей. Исследовать экспериментально зависимость электроемкости плоского конденсатора от расстояния между пластинами, от площади пластин и от заполняющей конденсатор среды. Решать задачи на определение энергетических характеристик однородного электростатического поля, параметры конденсаторов.

Тематический план 11 класс

№	Тема занятия	Программное содержание
Электродинамика (9 часов)		
Законы постоянного электрического тока (9 часов)		
1.	Порядок решения задач по теме электродинамика. Закон Ома.	Понимать смысл и записывать формулы определения основных физических величин, характеризующих постоянный ток и его источники: сила тока, напряжение, сопротивление проводника,
2.	Последовательное соединение	

	проводников.	удельное сопротивление проводника, ЭДС, работа и мощность электрического тока. Формулировать и записывать основные законы постоянного тока: закон Ома для участка цепи, первое правило Кирхгофа, закон Джоуля—Ленца, закон Ома для полной (замкнутой) цепи, закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Рассчитывать параметры электрических цепей с разным соединением проводников
3.	Параллельное соединение проводников.	
4.	Решение задач на расчет сопротивления электрических цепей.	
5.	Решение задач с помощью закона Ома для замкнутой цепи.	
6.	Ознакомление с правилами Кирхгофа при решении задач	
7.	Решение задач на закон Джоуля—Ленца	
8.	Решение задач на работу и мощность электрического тока	
9.	Решение задач на законы постоянного электрического тока.	
Магнитное поле (5 ч)		
10.	Решение задач на действие магнитного поля на движущийся заряд и проводник с током.	Понимать смысл и записывать формулы определения физических величин, характеризующих магнитное поле и свойства замкнутого контура с током: модуль магнитной индукции, сила Ампера, сила Лоренца, магнитная проницаемость среды. Обсуждать свойства знаковой модели магнитного поля — линий индукции и применять ее при анализе картин магнитных полей. Формулировать: правило буравчика (правого винта), принцип суперпозиции магнитных полей, закон Ампера, правило левой руки. Рассматривать движение заряженных частиц в магнитном поле Земли.
11.	Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля.	
12.	Решение задач на закон Ампера, правило левой руки	
13.	Решение задач на силу Лоренца	
14.	Решение задач на действие магнитного поля на движущийся заряд и проводник с током.	
Колебания и волны (12 ч)		
Механические колебания и волны (2 ч)		
15.	Условия возникновения механических колебаний.	Использовать физические модели — гармонические колебания, пружинный маятник, математический маятник, гармоническая волна — при описании колебательных и волновых процессов. Исследовать зависимость периода колебаний груза на пружине от массы груза и жесткости пружины. Применять понятия и законы механики при решении задач на расчет основных физических величин, характеризующих колебательное и волновое движения
16.	Механические волны. Волны в среде. Звук.	
Электромагнитные колебания и волны (6 ч)		
17.	Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Гармонические колебания	Процессы при гармонических колебаниях в колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток Резистор в цепи переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения. Трансформатор. Электромагнитные волны.
18.	Решение задач на колебательный контур.	
19.	Переменный ток.	
20.	Решение задач по теме «Электромагнитные колебания».	
21.	Решение задач по теме «Электромагнитные волны».	
22.	Задачи на использование трансформаторов.	
Геометрическая и волновая оптика (4 ч)		
23.	Отражение и преломление света.	Понимать физический смысл понятий и величин: интерференция, когерентные источники волн, разность хода, дифракция; условий интерференционных минимумов и максимумов, условий дифракционных
24.	Линзы. Зеркала. Построение изображений в линзах.	

25.	Дифракционная решетка.	максимумов и минимумов (при дифракции света от одной щели).
26.	Интерференция волн.	Решать задачи на использование основных формул и понятий волновой оптики
Квантовая физика. Астрофизика (8 ч)		
27.	Фотоэффект.	Наблюдать и исследовать: явление фотоэффекта, непрерывный и линейчатый спектры.
28.	Поглощение и излучение света атомом.	Записывать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснять на его основе законы фотоэффекта.
29.	Строение атома. Состав атомного ядра. Поглощение и излучение света атомом.	Решать задачи на использование основных понятий квантовой теории электромагнитного излучения.
30.	Закон радиоактивного распада.	Формулировать и применять правила смещения для объяснения альфа- и бета-распадов (электронный распад).
31.	Физика атомного ядра.	Объяснять цепную ядерную реакцию, устройство ядерного реактора по схемам.
32.	Энергия связи.	
33.	Ядерные реакции.	
34.	Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Представления об эволюции Вселенной.	Оценивать расстояния до различных космических объектов, используя понятия: парсек, световой год, астрономическая единица. Рассматривать методы параллакса для измерения расстояний до космических объектов. Познакомиться с элементами теории Большого взрыва, представлениями об эволюции звезд, крупномасштабной структурой Вселенной.