


АДМИНИСТРАЦИЯ ВОЛЖСКОГО РАЙОНА
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД САРАТОВ»
МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЛИЦЕЙ ПРИКЛАДНЫХ НАУК»

| | | |
|--|---|--|
| <p>«Рассмотрено» на заседании НМС Протокол № <u>5</u> от «<u>27</u>» <u>06</u> 20 <u>19</u> г.</p> | <p>«Согласовано» Заместитель директора по УВР МОУ «Лицей прикладных наук» <i>Лапинцева С.А.</i> Лапинцева С.А./ ФИО «<u>28</u>» <u>06</u> 20 <u>19</u> г.</p> | <p>«Утверждаю» И.о. директора МОУ «Лицей прикладных наук» <i>Головина Е.А.</i> Головина Е.А./ ФИО Приказ № <u>206</u> от «<u>28</u>» <u>06</u> 20 <u>19</u> г.</p>  |
|--|---|--|

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по **СИНЕРГЕТИКЕ** 10-11 классы

(по ФГОС СОО)

уровень получения образования: среднее общее образование
(углубленный уровень)

Программа разработана: **Трубецковым Д.И.**
чл.-корр. РАН, проф., д.ф.-м.н.

Утверждено на заседании
педагогического совета
протокол № 12 от
«28» 06 20 19 г.

Содержание

| | |
|--|----|
| I. Пояснительная записка..... | 3 |
| Общая характеристика учебного предмета «Физика» | 3 |
| Место учебного предмета «Физика» в учебном плане | 4 |
| II. Содержание программы..... | 5 |
| III. Планируемые результаты освоения программы..... | 8 |
| IV. Система оценки достижения планируемых результатов..... | 14 |
| Формы оценки достижения планируемых результатов | 15 |
| Критерии оценки достижения планируемых результатов | 15 |
| V. Учебно-тематическое планирование..... | 20 |
| VI. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение образовательного процесса | 23 |

I. Пояснительная записка

Настоящая рабочая программа по предмету «Синергетика» составлена для обучающихся 10-11 классов МОУ «Лицей прикладных наук» в соответствии с требованиями:

Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 года № 413 (в редакции от 29 июня 2017 года);

Примерной основной образовательной программы среднего общего образования, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28 июня 2016 № 2/16-з;

Основной образовательной программы МОУ «Лицей прикладных наук»;

Положения о структуре, порядке разработки и утверждения рабочей программы по учебному предмету МОУ «Лицей прикладных наук»;

Положения о видах аттестации и выставлении оценок в лицее МОУ «Лицей прикладных наук»;

Положения о порядке проведения промежуточной аттестации обучающихся и переводе их в следующий класс по итогам учебного года МОУ «Лицей прикладных наук».

Настоящая рабочая программа по предмету «Синергетика» составлена с учетом методических рекомендаций Министерства просвещения Российской Федерации (письмо Минобрнауки РФ от 19 апреля 2011 № 03-255 «О введении федеральных государственных образовательных стандартов общего образования»).

Общая характеристика учебного предмета «Синергетика»

Физическое образование в основной школе должно обеспечить формирование у обучающихся представлений о научной картине мира – важного ресурса научно-технического прогресса.

Освоение учебного предмета «Синергетика» направлено на освоение общих законов и закономерностей природных явлений, создание условий для формирования интеллектуальных, творческих, гражданских, коммуникационных, информационных компетенций. Обучающиеся овладеют научными методами решения различных теоретических и практических задач.

Изучение предметной области «Естественнонаучные предметы» в целом должно обеспечивать:

сформированность основ целостной научной картины мира;

формирование понимания взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук; сформированность понимания влияния естественных наук на окружающую среду, экономическую, технологическую, социальную и этическую сферы деятельности человека;

создание условий для развития навыков учебной, проектно-исследовательской, творческой деятельности, мотивации обучающихся к саморазвитию;

сформированность умений анализировать, оценивать, проверять на достоверность и обобщать научную информацию.

Место учебного предмета «Физика» в учебном плане

В соответствии с учебным планом МОУ «Лицей прикладных наук» на изучение физики в 10 и 11 классе отводится 2 часа в неделю в каждом учебном году. Количество часов соответствует учебному плану и общей специализацией основной образовательной программы МОУ «Лицей прикладных наук».

Учебно-тематическое и календарно-тематическое планирование в соответствии с указанными объемами часов должны быть рассчитаны на 68 часов (34 учебных недели) в 10 классе и 68 часов (34 учебных недели) в 11 классе (136 часов на уровень среднего общего образования).

Значение предмета «Синергетика» как составной части учебного плана уровня среднего общего образования состоит в том, что он вооружает школьника научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире.

В соответствии с целями обучения физике учащихся средней школы и сформулированными выше принципами, положенными в основу курса физики, в согласии с учебным планом МОУ «Лицей прикладных наук» и особенностями основной образовательной программы МОУ «Лицей прикладных наук», отражающей специфику лицея как однопрофильного образовательного учреждения, реализующего физико-математический профиль, курс физики на уровне среднего общего образования имеет следующее содержание и структуру.

II. Содержание программы

10 класс (68 ч)

Современная естественно-научная картина мира (12 ч)

Разные варианты современной картины мира. Древо познания Ричарда Фейнмана. Многокоординатное пространство М.А. Миллера. Что такое синергетика. Синергетика как междисциплинарное научно направление. Самоорганизация и параметры порядка. Какие уравнения нам нужны? Время как параметр. Эволюционные уравнения их решения. Нелинейность. Примеры из химии. Отличия традиционного и синергетического подходов в науке. Смена научных парадигм. Основополагающие концепции современной естественно-научной картины мира.

Линейные колебания. (20 ч)

Механические колебания. Классификация колебаний. Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Гармонический осциллятор. Линейный осциллятор с затуханием. Осциллятор под действием внешней периодической силы. Что дает введение затухания. Понятие резонанса. Химический маятник. Колебательный контур. Биологический маятник. Система «Хищник-жертва»

Теория динамических систем и элементы теории неустойчивости (16 ч)

Что такое динамическая система. Понятие о фазовом пространстве. Фазовый портрет линейного осциллятора. Аттракторы и репеллеры. Типы особых точек. Затухающие колебания. Добротность. Устойчивость и неустойчивость. Состояние равновесия в системах первого и второго порядка. Исследование на устойчивость динамических систем.

Нелинейные колебания. Автоколебания (16 ч)

Понятие нелинейности. Нелинейный осциллятор - основная модель нелинейной теории колебания и волн. Ангармоничность и неизохронность. Частица в плоской потенциальной яме. Электрон в периодическом электрическом поле продольной волны. Фазовые портреты нелинейных осцилляторов. Нелинейные резонанс и динамическая стохастичность. Автоколебания. Простейшая модель часов по А.А. Андронову. Генератор Ван-дер-Поля. Фазовый портрет автоколебательной системы. Мягкое и жесткое возбуждение системы. Феномен уравнения Ван-дер-Поля.

Резервное время 4ч

11 класс (68 ч)

Линейные волны (12ч)

Линейные волны. Свойства волн (энергия, импульс, скорость). Классификация волн на воде. Гравитационные и капиллярные волны. Понятие о дисперсии волн в сплошных средах. Существование собственных пространственных и временных масштабов в среде. Дисперсионное уравнение. Фазовая и групповая скорости волн. Волновые уравнения - уравнения в частных производных. Восстановление эволюционного уравнения процесса.

Нелинейные волны (12ч)

Нелинейные волны. Поток невзаимодействующих частиц и нелинейные волны (подходы Лагранжа и Эйлера). Простая волна. Опрокидывание волны на спектральном языке. Ударная волна. Сильный точечный взрыв в атмосфере. Примеры ударных волн. Сверхзвуковые самолёты и конус Маха. Детонация и кавитация. Скотт Рассел и открытие солитона. Объяснение существования солитона на спектральном языке. Уравнение Кортевега-де Вриза.

Детерминированный хаос (12ч)

Возникновение случайности в динамической системе. Необходимые условия для возникновения хаоса в динамической системе. Алгоритмическое объяснение возникновения хаоса. Сценарии перехода к хаосу по Фейгенбауму. Турбулентность. Вывод на основе анализа размерностей формулы Колмогорова-Обухова для модели развитой вихревой турбулентности. Турбулентность и хаос.

Фракталы (12ч)

Что такое фрактал. Топологическая размерность и размерность Хаусдорфа-Безиковича. «Пыль» Кантора, звезда Коха, салфетки Серпинского – линейные фракталы. Нелинейные фракталы. Множество Мандельброта. Приложение фракталов в различных областях знаний. Фракталы в природе и в жизни. Фрактал как образ хаоса. Фракталы в лицах и судьбах.

Образование структур (12ч)

Образование паттернов. Свободные, вынужденные и автопаттерны. Ячейки Бенара и потоки Стефана. Структуры Тьюринга. «Отчего у леопарда пятна на шкуре?» Аавтоволны. Аксиоматические модели активной среды – возбуждение, рефрактерность, покой. Ревербератор. Ведущий центр. Клеточные автоматы. Игра «Жизнь».

Современные проблемы междисциплинарной науки в XXI веке (4ч)

Проникновение идей синергетики в экологию, экономику, социальные науки и медицину.

Резервное время 4ч

III. Планируемые результаты освоения программы

Личностные результаты

ФГОС основного и среднего общего образования провозглашают в качестве целевых ориентиров общего образования достижение совокупности личностных, предметных и мета предметных образовательных результатов.

Личностными результатами обучения синергетике в средней школе являются:

- 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 реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;

- в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству) — российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности российского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите; уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн); формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения; воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации;

- в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу — гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни; признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод

других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность; мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире; интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации; готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности; приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям; готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, коррупции, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

- в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми — нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения; принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению; способность к сопереживанию и формированию позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь; формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способность к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (честь, долг, справедливость, милосердие и дружелюбие); компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

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

- в сфере отношений обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений — уважение всех форм собственности, готовность к защите своей собственности; осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов; готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем; потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности, готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

Метапредметные результаты

Метапредметные результаты обучения синергетике в средней школе представлены тремя группами универсальных учебных действий.

Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник 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 заранее 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 возможности 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);
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);
- 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

Предметные результаты обучения синергетике в средней школе

Выпускник на углубленном уровне научится:

- объяснять и анализировать роль и место синергетики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между синергетикой и другими естественными науками;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи как с опорой на известные физические законы, закономерности и модели, так и с опорой на тексты с избыточной информацией;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические и роль синергетики в решении этих проблем;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую

модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

IV. Система оценки достижения планируемых результатов

Используемая в настоящей рабочей программе система оценки основана на требованиях к оценке предметных, метапредметных и личностных образовательных результатов обучающихся, установленных примерной основной образовательной программой среднего общего образования, основной образовательной программой МОУ «Лицей прикладных наук», положением о видах аттестации и выставлении оценок в лицее МОУ «Лицей прикладных наук» и положением о порядке проведения промежуточной аттестации обучающихся и переводе их в следующий класс по итогам учебного года МОУ «Лицей прикладных наук».

Аттестация - это оценка качества усвоения обучающимся содержания конкретной учебной дисциплины, предмета в процессе или по окончании их изучения по результатам проверки (проверок).

Виды аттестации: итоговая, промежуточная, тематическая, текущая.

Итоговая аттестация - это оценка знаний выпускников по данному предмету (дисциплине) по завершении уровня среднего общего образования для определения соответствия их знаний государственным образовательным стандартам государственной аттестационной службой, независимой от органов управления образованием по результатам проверки (проверок). Проводится на основании соответствующих государственных нормативных документов.

Промежуточная аттестация - это оценка качества усвоения обучающимся содержания какой-либо части (частей), темы (тем) учебной дисциплины, предмета по окончании их изучения по итогам учебного периода (четверти, полугодия, года) по результатам проверки (проверок). Проводится преподавателем данной учебной дисциплины, предмета или комиссией (в случае введения переводных экзаменов по итогам года по данному предмету, дисциплине).

Промежуточная (годовая) аттестация представляет собой тестирования, устные экзамены и контрольные работы, которые проводятся по итогам учебного года. В 10-11 классах промежуточная годовая аттестация проводится по синергетике по полугодиям.

Тематическая аттестация - это оценка качества усвоения обучающимся содержания какой-либо части (темы) учебной дисциплины, по окончании их изучения по результатам проверки (проверок). Проводится преподавателем данной учебной дисциплины, предмета.

Текущая аттестация - это оценка качества усвоения содержания компонентов какой-либо части (темы) конкретной учебной дисциплины, предмета в процессе её изучения обучающимся по результатам проверки (проверок). Проводится преподавателем данной учебной дисциплины, предмета. Текущая аттестация учащихся и включает в себя поурочное, почетвертное (полугодовое) оценивание результатов их учебы.

Возможные методы проведения аттестации: проверка педагогом или группой педагогов (комиссией) качества усвоения программного материала обучающимися.

Системы оценок при аттестации:
пятибалльная отметка;
рейтинговая - для текущей аттестации, с переводом в пятибалльную отметку по другим видам аттестации.

Целями текущей и промежуточной аттестации являются:
установление фактического уровня теоретических знаний по предметам, включенных в учебный план их практических умений и навыков;
соотнесение этого уровня с требованиями федерального государственного образовательного стандарта во всех классах;
контроль выполнения учебных программ и календарно-тематического графика планирования по предмету.

Формы оценки достижения планируемых результатов

Возможные формы проведения проверки качества усвоения обучающимися программного материала:

итоговой аттестации – экзамен;
промежуточной – экзамен;
тематической – зачёт (может быть автоматический на основании текущей аттестации), микроэкзамен;
текущей - поурочная оценочная деятельность результатов различных видов деятельности учащихся.

Форму текущей аттестации определяет учитель с учетом контингента обучающихся, содержания учебного материала и используемых им образовательных технологий. Избранная форма текущей аттестации сообщается учителем администрации лицея.

Возможные виды проведения проверок: письменная, устная, комбинированная.

Письменная - предполагает письменный ответ обучающегося на один или систему вопросов (заданий). К письменным ответам относятся: домашние, проверочные, лабораторные, практические, контрольные, творческие работы; письменные отчёты о наблюдениях; письменные ответы на вопросы теста; физические диктанты, рефераты.

Устная - предполагает устный ответ обучающегося на один или систему вопросов в форме рассказа, беседы, собеседования.

Комбинированная - предполагает сочетание письменного и устного видов.

Критерии оценки достижения планируемых результатов

В основу критериев отметочной системы учебной деятельности учащихся положены объективность и единый подход. При 5 – балльной отметочной системе для всех установлены общедидактические критерии.

Отметка "5" ставится в случае:

1. Знания, понимания, глубины усвоения обучающимся всего объёма программного материала.

2. Умения выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать межпредметные и внутрипредметные связи, творчески применяет полученные знания в незнакомой ситуации.

3. Отсутствия ошибок и недочетов при воспроизведении изученного материала, при устных ответах устранение отдельных неточностей с помощью дополнительных вопросов учителя, соблюдение культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

Отметка "4":

1. Знание всего изученного программного материала.

2. Умений выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи, применять полученные знания на практике.

3. Незначительные (негрубые) ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, соблюдение основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

Отметка "3" (уровень представлений, сочетающихся с элементами научных понятий):

1. Знание и усвоение материала на уровне минимальных требований программы, затруднение при самостоятельном воспроизведении, необходимость незначительной помощи преподавателя.

2. Умение работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на видоизменённые вопросы.

3. Наличие грубой ошибки, нескольких негрубых при воспроизведении изученного материала, незначительное несоблюдение основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

Отметка "2":

1. Знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, отдельные представления об изученном материале.

2. Отсутствие умений работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на стандартные вопросы.

3. Наличие нескольких грубых ошибок, большого числа негрубых при воспроизведении изученного материала, значительное несоблюдение основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

Отметка "1": Ставится за полное незнание изученного материала, отсутствие элементарных умений и навыков.

Критерии оценки устного ответа.

Отметка "5" ставится, если ученик:

1) Показывает глубокое и полное знание и понимание всего объёма программного материала; полное понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей;

2) Умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; самостоятельно и аргументировано делать анализ, обобщения, выводы. Устанавливать межпредметные (на основе ранее приобретенных знаний) и внутрипредметные связи, творчески применять полученные знания в незнакомой ситуации. Последовательно, чётко, связно, обоснованно и безошибочно излагать учебный материал; давать ответ в логической последовательности с использованием принятой терминологии; делать собственные выводы; формулировать точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий; при ответе не повторять дословно текст учебника; излагать материал литературным языком; правильно и обстоятельно отвечать на дополнительные вопросы учителя.

Самостоятельно и рационально использовать наглядные пособия, справочные материалы, учебник, дополнительную литературу, первоисточники; применять систему условных обозначений при ведении записей, сопровождающих ответ; использование для доказательства выводов из наблюдений и опытов;

3) Самостоятельно, уверенно и безошибочно применяет полученные знания в решении проблем на творческом уровне; допускает не более одного недочёта, который легко исправляет по требованию учителя; имеет необходимые навыки работы с приборами, чертежами, схемами и графиками, сопутствующими ответу; записи, сопровождающие ответ, соответствуют требованиям.

Отметка "4" ставится, если ученик:

1) Показывает знания всего изученного программного материала. Даёт полный и правильный ответ на основе изученных теорий; незначительные ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, определения понятий дал неполные, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов; материал излагает в определенной логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя; в основном усвоил учебный материал; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы учителя.

2) Умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи. Применять полученные знания на практике в видоизменённой ситуации, соблюдать основные правила культуры устной речи и сопровождающей письменной, использовать научные термины;

3) Не обладает достаточным навыком работы со справочной литературой, учебником, первоисточниками (правильно ориентируется, но работает

медленно). Допускает негрубые нарушения правил оформления письменных работ.

Отметка "3" ставится, если ученик:

1. усвоил основное содержание учебного материала, имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала;

2. материал излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно;

3. показывает недостаточную сформированность отдельных знаний и умений; выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки.

4. допустил ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определения понятий дал недостаточно четкие;

5. не использовал в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, фактов, опытов или допустил ошибки при их изложении;

6. испытывает затруднения в применении знаний, необходимых для решения задач различных типов, при объяснении конкретных явлений на основе теорий и законов, или в подтверждении конкретных примеров практического применения теорий;

7. отвечает неполно на вопросы учителя (упуская и основное), или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте;

8. обнаруживает недостаточное понимание отдельных положений при воспроизведении текста учебника (записей, первоисточников) или отвечает неполно на вопросы учителя, допуская одну-две грубые ошибки.

Отметка "2" ставится, если ученик:

1. не усвоил и не раскрыл основное содержание материала;

2. не делает выводов и обобщений.

3. не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов;

4. или имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов и задач по образцу;

5. или при ответе (на один вопрос) допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи учителя.

Отметка "1" ставится, если ученик:

1. не может ответить ни на один из поставленных вопросов;

2. полностью не усвоил материал.

Примечание. По окончанию устного ответа учащегося педагогом даётся краткий анализ ответа, объявляется мотивированная оценка. Возможно привлечение других учащихся для анализа ответа, самоанализ, предложение оценки.

Критерии оценки самостоятельных письменных и контрольных работ.

Отметка "5" ставится, если ученик:

1. выполнил работу без ошибок и недочетов;

2. допустил не более одного недочета.

Отметка "4" ставится, если ученик выполнил работу полностью, но допустил в ней:

1. не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
2. или не более двух недочетов.

Отметка "3" ставится, если ученик правильно выполнил не менее половины работы или допустил:

1. не более двух грубых ошибок;
2. или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
3. или не более двух-трех негрубых ошибок;
4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
5. или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

Отметка "2" ставится, если ученик:

1. допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";
2. или если правильно выполнил менее половины работы.

Отметка "1" ставится, если ученик:

1. не приступал к выполнению работы;
2. или правильно выполнил не более 10 % всех заданий.

Примечание.

1) Учитель имеет право поставить ученику оценку выше той, которая предусмотрена нормами, если учеником оригинально выполнена работа.

2) Оценки с анализом доводятся до сведения учащихся, как правило, на последующем уроке, предусматривается работа над ошибками, устранение пробелов.

Критерии оценки тестовых письменных работ.

Тестовые письменные работы, составленные в формате соответствующем формату работ государственной итоговой аттестации, оцениваются в соответствии с установленными на федеральном уровне критериями оценки таких работ.

Тестовые письменные работы, составленные в иных форматах оцениваются в соответствии со следующими критериями: оценка «5» - 80-100% верно выполненных заданий теста, оценка «4» - 60-79% верно выполненных заданий теста, оценка «3» - 40-59% верно выполненных заданий теста, оценка «2» - 20-39% верно выполненных заданий теста, оценка «1» - менее 19% верно выполненных заданий теста.

V. Учебно-тематическое планирование

10 класс

| Основное содержание | Основные виды учебной деятельности |
|--|--|
| <p>Физика и естественнонаучный метод познания природы (12 ч)</p> <p>Разные варианты современной картины мира. Древо познания Ричарда Фейнмана. Многокоординатное пространство М.А. Миллера. Что такое синергетика. Синергетика как междисциплинарное научно направление. Самоорганизация и параметры порядка. Какие уравнения нам нужны? Время как параметр. Эволюционные уравнения их решения. Нелинейность. Примеры из химии. Отличия традиционного и синергетического подходов в науке. Смена научных парадигм. Основополагающие концепции современной естественно-научной картины мира.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Лекционные занятия. • запись конспектов • Семинарские занятия • Выступления учащихся перед аудиторией с докладами по теме исследовательских работ • Самостоятельное выполнение заданий • Контрольные работы • Выступления с использованием мультимедиа аппаратуры. |
| <p>Линейные колебания. (20 ч)</p> <p>Механические колебания. Классификация колебаний. Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Гармонический осциллятор. Линейный осциллятор с затуханием. Осциллятор под действием внешней периодической силы. Что дает введение затухания. Понятие резонанса. Химический маятник. Колебательный контур. Биологический маятник. Система «Хищник-жертва»</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Лекционные занятия. • запись конспектов • Семинарские занятия • Выступления учащихся перед аудиторией с докладами по теме исследовательских работ • Самостоятельное выполнение заданий • Контрольные работы • Выступления с использованием мультимедиа аппаратуры. |
| <p>Теория динамических систем и элементы теории неустойчивости (16 ч)</p> <p>Что такое динамическая система. Понятие о фазовом пространстве. Фазовый портрет линейного осциллятора. Аттракторы и репеллеры. Типы особых точек. Затухающие колебания. Добротность. Устойчивость и неустойчивость. Состояние равновесия в системах первого и второго порядка. Исследование на устойчивость динамических систем.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Лекционные занятия. • запись конспектов • Семинарские занятия • Выступления учащихся перед аудиторией с докладами по теме исследовательских работ • Самостоятельное выполнение заданий • Контрольные работы • Выступления с использованием мультимедиа аппаратуры. |
| <p>Нелинейные колебания. Автоколебания (16 ч)</p> <p>Понятие нелинейности. Нелинейный осциллятор - основная модель нелинейной теории колебания и волн. Ангармоничность и неизохронность. Частица в плоской потенциальной яме. Электрон в периодическом</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Лекционные занятия. • запись конспектов • Семинарские занятия • Выступления учащихся перед аудиторией с докладами по теме исследовательских работ • Самостоятельное выполнение заданий • Контрольные работы |

| | |
|--|--|
| электрическом поле продольной волны. Фазовые портреты нелинейных осцилляторов. Нелинейные резонанс и динамическая стохастичность. Автоколебания. Простейшая модель часов по А.А. Андронову. Генератор Ван-дер-Поля. Фазовый портрет автоколебательной системы. Мягкое и жесткое возбуждение системы. Феномен уравнения Ван-дер-Поля. | <ul style="list-style-type: none"> • Выступления с использованием мультимедиа аппаратуры. |
| Резервное время (4 ч) | |

11 класс

| Основное содержание | Основные виды учебной деятельности |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">Линейные волны (12ч)</p> <p>Линейные волны. Свойства волн (энергия, импульс, скорость). Классификация волн на воде. Гравитационные и капиллярные волны. Понятие о дисперсии волн в сплошных средах. Существование собственных пространственных и временных масштабов в среде. Дисперсионное уравнение. Фазовая и групповая скорости волн. Волновые уравнения - уравнения в частных производных. Восстановление эволюционного уравнения процесса.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Лекционные занятия. • запись конспектов • Семинарские занятия • Выступления учащихся перед аудиторией с докладами по теме исследовательских работ • Самостоятельное выполнение заданий • Контрольные работы • Выступления с использованием мультимедиа аппаратуры. |
| <p style="text-align: center;">Нелинейные волны (12ч)</p> <p>Нелинейные волны. Поток невзаимодействующих частиц и нелинейные волны (подходы Лагранжа и Эйлера). Простая волна. Опрокидывание волны на спектральном языке. Ударная волна. Сильный точечный взрыв в атмосфере. Примеры ударных волн. Сверхзвуковые самолёты и конус Маха. Детонация и кавитация. Скотт Рассел и открытие солитона. Объяснение существования солитона на спектральном языке. Уравнение Кортевега-де Вриза.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Лекционные занятия. • запись конспектов • Семинарские занятия • Выступления учащихся перед аудиторией с докладами по теме исследовательских работ • Самостоятельное выполнение заданий • Контрольные работы • Выступления с использованием мультимедиа аппаратуры. |
| <p style="text-align: center;">Детерминированный хаос (12ч)</p> <p>Возникновение случайности в динамической системе. Необходимые условия для возникновения хаоса в динамической системе. Алгоритмическое объяснение возникновения хаоса. Сценарии перехода к хаосу по Фейгенбауму. Турбулентность. Вывод на основе анализа размерностей формулы Колмогорова-Обухова для модели развитой вихревой турбулентности. Турбулентность и хаос.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Лекционные занятия. • запись конспектов • Семинарские занятия • Выступления учащихся перед аудиторией с докладами по теме исследовательских работ • Самостоятельное выполнение заданий • Контрольные работы • Выступления с использованием мультимедиа аппаратуры. |
| <p style="text-align: center;">Фракталы (12ч)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Лекционные занятия. |

| | |
|--|--|
| <p>Что такое фрактал. Топологическая размерность и размерность Хаусдорфа-Безиковича. «Пыль» Кантора, звезда Коха, салфетки Серпинского – линейные фракталы. Нелинейные фракталы. Множество Мандельброта. Приложение фракталов в различных областях знаний. Фракталы в природе и в жизни. Фрактал как образ хаоса. Фракталы в лицах и судьбах.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • запись конспектов • Семинарские занятия • Выступления учащихся перед аудиторией с докладами по теме исследовательских работ • Самостоятельное выполнение заданий • Контрольные работы • Выступления с использованием мультимедиа аппаратуры. |
| <p>Образование структур (12ч)</p> <p>Образование паттернов. Свободные, вынужденные и автопаттерны. Ячейки Бенара и потоки Стефана. Структуры Тьюринга. «Отчего у леопарда пятна на шкуре?» Аавтоволны. Аксиоматические модели активной среды – возбуждение, рефрактерность, покой. Ревербератор. Ведущий центр. Клеточные автоматы. Игра «Жизнь».</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Лекционные занятия. • запись конспектов • Семинарские занятия • Выступления учащихся перед аудиторией с докладами по теме исследовательских работ • Самостоятельное выполнение заданий • Контрольные работы • Выступления с использованием мультимедиа аппаратуры. |
| <p>Современные проблемы междисциплинарной науки в XXI веке (4ч)</p> <p>Проникновение идей синергетики в экологию, экономику, социальные науки и медицину.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Лекционные занятия. • запись конспектов • Семинарские занятия • Выступления учащихся перед аудиторией с докладами по теме исследовательских работ • Самостоятельное выполнение заданий • Контрольные работы • Выступления с использованием мультимедиа аппаратуры. |
| <p>Резервное время (4 ч)</p> | |

VI. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение образовательного процесса

1. Трубецков Д.И. Введение в синергетику. Колебания и волны. М.: УРСС, 2003, 204 с. (последнее 4е издание вышло в 2012 году, М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 224 с.).
2. Трубецков Д.И. Колебания и волны для гуманитариев. Саратов: Издательство государственного учебно-научного центра «Колледж», 1997, 392 с.
3. Безручко Б.П., Короновский А.А., Трубецков Д.И., Храмов А.Е. Путь в синергетику. Экскурсы в десяти лекциях. М.: КомКнига, 2005, (и более поздние издания).
4. Брук Ю.М., Стасенко А.Л. Как физики делают оценки – метод размерностей и порядки физических величин. В книге «О современной физике учителю». М.: Знание, 1975, с. 54-131.
5. Коган Б.Ю. Размерность физической величины. М.: «Наука», 1968.
6. Седов Л.И. Методы подобия и размерностей в механике. М.: «Наука», 1972 (и еще много переизданий).
7. Дибай Э.А., Каплан С.А. Размерности и подобие астрофизических величин. М.: «Наука», главная редакция ФМЛ, 1976, 400 с.
8. Бриджмент П. Анализ размерностей. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 148 с.
9. Хантли Г. Анализ размерностей. М.: Мир, 1970, 175 с.
10. Трубецков Д.И. Две лекции. Анализ размерностей или райская жизнь в физике // Изв. высш. уч. зав. – Прикладная нелинейная динамика, т. 20, № 1, 2012, с. 16-32.
11. Саскинд Л., Грабовски Дж. Теоретический минимум. Всё, что нужно знать о современной физике. СПб.: Питер, 2014, 288 с.
12. Трубецков Д.И. Наука о сложностях в лицах, датах и судьбах. Как закладывались основы синергетики. Пиршество духа и драма идей. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2018, 312 с.
13. Нелинейная динамика глобальных процессов в природе и обществе / под редакцией И.В. Ильина, Д.И. Трубецкова, А.В. Иванова / М.: Издательство Московского университета, 2014, 456 с.
14. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. М.: Наука, 1981
15. Мандельштам Л.И. Лекции по теории колебаний. М.: Наука, 1972.
16. Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику. М.: Гос. Издат. физ.-мат. литературы, 1959 (есть современные переиздания).