**ТОО «ИННОВАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ ГОРОДА АЛМАТЫ»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | УТВЕРЖДАЮ  Заместитель директора по УМР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шаймуханбетова К.А.  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |

**Рабочая учебная программа**

Физика

(наименование модуля или дисциплины)

Специальность: **1305000 Информационные системы**  
 (код и наименование)

Квалификация: 1304043 – Техник-программист

(код и наименование)

Форма обучения очное на базе основного среднего образования  
Общее количество часов 152

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составил (-а) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись) | Кайраткызы Д.  Ф.И.О. |
|  |  |  |
|  |  |  |

Рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_ 2020 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Методист колледжа | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись) | Наутиева Ж.И.  Ф.И.О. |

Рассмотрена на заседании ПЦК ООиСЭД

Протокол № \_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_ 2020 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Председатель ПЦК | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись) | Смаилова А.С.  Ф.И.О. |

**Пояснительная записка**

**1.Описание дисциплины/модуля**

Содержание рабочей учебной программы «Физика» включает содержание предмета «Физика» для 10-11 классов естественно-математического направления уровня общего среднего образования по обновленному содержанию.

В рабочей программе по физике естественно-математического направления предусмотрено 10 разделов: «Механика», «Тепловая физика», «Электричество и магнетизм», «Электромагнитные колебания», «Электромагнитные волны», «Оптика», «Элементы теории относительности», «Квантовая физика», «Нанотехнология и наноматериалы», «Космология».

**2. Формируемая компетенция**

Цель: формирование у обучающихся основ научного мировоззрения, целостного восприятия естественнонаучной картины мира, способности наблюдать, анализировать и фиксировать явления природы для решения жизненно важных практических задач.

      Задачи:

      1) содействие освоению обучающимися знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира, методах научного познания природы;

      2) способствование развитию у обучающихся интеллектуальной, информационной, коммуникативной и рефлексивной культуры, навыков выполнения физического эксперимента и исследования;

      3) воспитание ответственного отношения к учебной и исследовательской деятельности;

      4) использование полученных навыков для рационального природопользования и защиты окружающей среды, обеспечения без опасности жизнедеятельности человека и общества

**3. Необходимые средства обучения, оборудование**

Доска, проектор, учебные литературы, плакаты, формулы, лабораторные приборы

|  |  |
| --- | --- |
| Контактная информация преподавателя : | |
| Никамбаева Г.М. | тел.: 87077007427 |
| е-mail: gulik\_s@bk.ru |

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  |  |
|  |

Содержание рабочей учебной программы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Содержание программы | | | Всего часов | в том числе | | |
| Разделы, темы | Результаты обучения | Критерии оценки | Теоретические | Лабораторно-практические | Производственное обучение/  профессиональная практика |
|  | **Раздел 1. Механика** |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Основные понятия и уравнения кинематики. Физические основы механики. Механическое движение. Прямолинейное равномерное и неравномерное движения. | Объяснять движения тел без учета их масс и действующих на них сил. | 1)Определяет зависимые, независимые и контролируемые (постоянные) физические величины;  2) Выводит формулу перемещения при равноускоренном движении тела, используя графическую зависимость скорости от времени;  3) Применяет классический закон сложения скоростей и перемещений при решении задач; | 2 | 2 |  |  |
| 2 | Практическая работа на законы кинематики | Объяснять движения тел без учета их масс и действующих на них сил. | 1)Применяет классический закон сложения скоростей и перемещений при решении задач;  2) Определяет радиус кривизны траектории, тангенциальное, центростремительное и полное ускорения тела при криволинейном движении; | 2 |  | 2 |  |
| 3 | Лабораторная работа №1 «Определение ускорения тела, движущегося по наклонной плоскости» | Объяснять движения тел без учета их масс и действующих на них сил. | Исследует тракторию движения тела, брошенного под углом к горизонту | 2 |  | 2 |  |
| 4 | Динамика. Динамика поступательного движения. Силы в природе | Объяснять движения тел под действием приложенных к ним сил и законы Ньютона; | 1) Составляет возможные алгоритмы решения задач при движении тел под действием нескольких сил; 2) Раскрывает физический смысл инертной и гравитационной масс;  3) Применяет закон всемирного тяготения при решении задач; | 4 | 2 | 2 |  |
| 5 | Элементы статики. Энергия вращательного движения**.** Законы Ньютона | Объяснять движения тел под действием приложенных к ним сил и законы Ньютона; | 1) Использует теорему Штейнера для расчета момента инерции материальных тел;  2) Проводит аналогии между физическими величинами, характеризующими поступательное и вращательное движения. | 2 | 2 |  |  |
| 6 | Практическая работа на законы динамики и статики, законы сохранения | Объяснять движения тел под действием приложенных к ним сил и законы Ньютона; | 1) Находит центр масс абсолютно твердого тела, системы материальных тел;  2) Поясняет различные виды равновесия, устанавливая причинно-следственные связи;  3) Определяет величины сил опытным путем и проводит экспериментальную проверку закона сложения сил. | 2 |  | 2 |  |
| 7 | Лабораторная работа № 2.  «Исследование зависимости дальности полета тела от угла бросания» |  |  | 2 |  | 2 |  |
| 8 | Центр масс; виды равновесия.  Законы сохранения импульса и механической энергии, их связь со свойствами пространства и времени. | Объяснять движения тел под действием приложенных к ним сил и законы Ньютона; | Раскрывает физический смысл инертной и гравитационной масс;  3) Применяет закон всемирного тяготения при решении задач; | 4 | 2 | 2 |  |
| 9 | Гидродинамика; ламинарное и турбулентное течение жидкостей и газов; уравнение неразрывности; уравнение Бернулли; подъемная сила; течение вязкой жидкости; формула Стокса; обтекание тел. | Объяснять движения тел под действием приложенных к ним сил и законы Ньютона; | 1) Составляет возможные алгоритмы решения задач при движении тел под действием нескольких сил; 2) Раскрывает физический смысл инертной и гравитационной масс;  3) Применяет закон всемирного тяготения при решении задач;  4) Использует теорему Штейнера для расчета момента инерции материальных тел;  5) Проводит аналогии между физическими величинами, характеризующими поступательное и вращательное движения. | 4 | 4 |  |  |
|  | **Раздел 2. Тепловая физика** |  |  |  |  |  |  |
| 10 | Основные положения молекулярно – кинетической теории. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории идеального газа | 1)Знать основы молекулярно- кинетической теории газов. | 1) Описывает связь температуры со средней кинетической энергией поступательного движения молекул;  2) Применяет основное уравнение МКТ при решении задач. | 4 | 2 | 2 |  |
| 11 | Уравнение Клапейрона – Менделеева. Изопроцессы  Внутренняя энергия идеального газа; термодинамическая работа; количество теплоты; теплоемкость; первый закон термодинамики; применение первого закона термодинамики к изопроцессам; | 2) Исследовать уравнение, связывающие между собой термодинамические параметры. | 1) Применяет уравнение состояния идеального газа при решении задач;  2) Определяет зависимость давления от объема при постоянной температуре (закон Бойля-Мариотта);  3) Определяет зависимость объема от температуры при постоянном давлении (закон Гей -Люссакаа);  4) Определяет зависимость давления от температуры при постоянном объеме (закон Шарля);  5) Применяет газовые законы при решении расчетных и графических задач. | 2 | 1 | 1 |  |
| 12 | уравнение Пуассона; обратимые и необратимые процессы; энтропия; второй закон термодинамики; | Исследовать уравнение, связывающие между собой термодинамические параметры | 1)Определяет зависимость давления от температуры при постоянном объеме (закон Шарля);  2)Применяет газовые законы при решении расчетных и графических задач | 2 | 1 | 1 |  |
| 13 | Испарение и конденсация. Кипение. Критическая температура. Смачивание. Капиллярность, капиллярные явления в быту, природе, и технике | Объяснять механические свойства жидкостей и газов, их движение и движение твердых тел в них. | 1) Определяет относительную влажность воздуха с помощью гигрометра и психрометра; 2) Определяет коэффициент поверхностного натяжения жидкости различными способами | 2 | 2 |  |  |
| 14 | Характеристика твердых тел. Кристаллы. Виды деформации. Упругость, прочность, пластичность, хрупкость | Объяснять механические свойства жидкостей и газов, их движение и движение твердых тел в них. | 1) Различает структуры кристаллических и аморфных тел на примере различных твердых тел;  1) Определяет модуль Юнга при упругой деформации. | 2 | 1 | 1 |  |
|  |  | Всего за 1-семестр |  | 34 | 19 | 15 |  |
|  |  | **2- семестр** |  |  |  |  |  |
|  | **Раздел 3. Электричество и магнетизм** |  |  |  | - | - |  |
| 15 | Электрический заряд; поверхностная и объемная плотность заряда; закон сохранения заряда; закон Кулона; электрическое поле; однородное и неоднородное электрическое поле; напряженность электрического поля; | Описывать взаимодействие неподвижных зарядов. | Применяет закон сохранения электрического заряда и закон Кулона при решении задач; | 2 | 1 | 1 |  |
| 16 | Работа, совершаемая силами электрического поля при перемещении заряда. Потенциал | Описывать взаимодействие неподвижных зарядов. | 1) Рассчитывает потенциал и работу электрического поля точечных зарядов;  2) Применяет формулу, связывающую силовую и энергетическую характеристики электростатического поля, при решении задач; | 4 | 1 | 3 |  |
| 17 | Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков | Описывать взаимодействие неподвижных зарядов. | Определяет зависимость емкости конденсатора от его параметров; | 2 | 1 | 1 |  |
| 18 | Электроемкость. Конденсатор. Энергия электрического поля. Соединение конденсаторов | Описывать взаимодействие неподвижных зарядов. | 1) Применяет формулу последовательного и параллельного соединения конденсаторов при решении задач; | 2 | 1 | 1 |  |
| 19 | Постоянный электрический ток. Источники постоянного тока, свойства, напряжение, сила тока, ЭДС | Объяснять законы постоянного тока. | Исследует связь между электродвижущей силой и напряжением источника при различных режимах его работы (рабочий режим, холостой ход, короткое замыкание); | 2 |  | 2 |  |
| 20 | Законы Ома для постоянного тока. Описание: I\! = {\varepsilon\! \over {R+r}}, Описание: I\! = {U \over R}, | Объяснять законы постоянного тока. | 1) Применяет закон Ома для участка цепи со смешанным соединением проводников  2) Применяет закон Ома для полной цепи; | 2 | 1 | 1 |  |
| 21 | Практическая работа. Определение удельного сопротивления проводника | Объяснять законы постоянного тока. | 1)Экспериментально определяет электродвижущую силу и внутреннее сопротивление источника тока;  2) Применяет законы Кирхгофа к разветвленным электрическим цепям;  3) Применяет формулы работы, мощности и коэффициента полезного действия источника тока при решении задач. | 2 |  | 2 |  |
| 22 | Лаб. работа: Проверка законов последовательного и параллельного соединений проводников | Объяснять законы постоянного тока. | Применяет закон Ома для полной цепи; | 2 |  | 2 |  |
| 23 | Электронная проводимость металлов. Термоэлектрические явления. Термоэлектродвижущая сила | Объяснять законы постоянного тока.  Знать законы о величинах, характеризую  щих электрический ток. | 1) Называет виды частиц, переносящих электрический заряд в различных средах.  2) Описывает электрический ток в металлах и анализирует зависимость сопротивления от температуры; | 2 | 2 |  |  |
| 24 | Электропроводимость электролитов. Закон электролиза | Описывать вид материи, которая действует на движущийся заряд (проводники с током, тела, обладающие магнитным моментом). | Описывает электрический ток в электролитах и применяет законы электролиза при решении задач;  6) Экспериментально определяет заряд электрона в процессе электролиза | 4 | 2 | 2 |  |
| 25 | Электропроводимость газов. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. | Описывать вид материи, которая действует на движущийся заряд (проводники с током, тела, обладающие магнитным моментом). | 1)Описывает электрический ток в газах и вакууме;  2)Объясняет принцип действия и применение электронно-лучевой трубки. | 2 | 2 |  |  |
| 26 | Магнитное поле. Магнитная индукция. Напряженность магнитного поля. Магнитные поля прямолинейного тока кругового тока и соленоида. Магнитный поток | Описывать вид материи, которая действует на движущийся заряд (проводники с током, тела, обладающие магнитным моментом | 1) Раскрывает физический смысл вектора магнитной индукции на основе современных достижений техники;  2) Объясняет принцип действия электроизмерительных приборов, электродвигателей; | 2 | 2 |  |  |
| 27 | Закон Ампера. Сила Лоренца. Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля | Описывать вид материи, которая действует на движущийся заряд (проводники с током, тела, обладающие магнитным моментом | Исследует действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы; | 4 | 2 | 2 |  |
|  | **Раздел 4. Электромагнитные колебания** |  |  |  |  |  |  |
| 28 | Виды механических волн. Колебательное движение. Природа звука и свойства. | Объяснять периодические изменения физической величины, описывающей механическое движение. | Экспериментально, аналитически и графически описывает и исследует гармонические колебания (*х(t), v(t), a(t)*). | 2 | 1 | 1 |  |
| 29 | Гармонические колебания. Кинематика гармонических колебании | Объяснять периодические изменения физической величины, описывающей механическое движение. | 1) Называет условия возникновения свободных и вынужденных колебаний;  2)Проводит аналогии между механическими и электромагнитными колебаниями; | 2 | 1 | 1 |  |
| 30 | Получения переменного тока при равномерном вращении катушки в однородном магнитном поле | Описывать периодические изменения заряда, силы тока и напряжения, сопровождающиеся взаимными превращениями энергии электрического и магнитного полей | 1) Называет условия возникновения свободных и вынужденных колебаний;  2)Проводит аналогии между механическими и электромагнитными колебаниями;  3) Исследует графические зависимости заряда и силы тока от времени посредством компьютерного моделирования. | 4 | 2 | 2 |  |
| 31 | Понятие о генераторах переменного тока Активное, емкостное, индуктивное сопротивления в цепи переменного тока. Резонанс | Описывать вынужденные электромагнитные колебания, которые возникают под действием внешней, периодически изменяющейся ЭДС. | 1) Характеризует переменный ток, используя такие физические величины как период, частота, максимальное и эффективное/действующее значения напряжения, тока, электродвижущая сила;  2) Рассчитывает последовательную электрическую цепь переменного тока, содержащую R, L, C;  3) Объясняет физический смысл понятий активная и реактивная мощности переменного тока;  4) Объясняет условие резонанса и называет сферы его применения; | 4 | 2 | 2 |  |
| 32 | Лаб.раб. «Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока» | Описывать периодические изменения заряда, силы тока и напряжения, сопровождающиеся взаимными превращениями энергии электрического и магнитного полей | Исследует графические зависимости заряда и силы тока от времени посредством компьютерного моделирования. | 2 |  | 2 |  |
| 33 | Трансформаторы. Получение, передача и распределение электроэнергии | Описывать вынужденные электромагнитные колебания, которые возникают под действием внешней, периодически изменяющейся ЭДС | 1) Исследует принцип работы генератора переменного тока, используя модель генератора;  2)Экспериментально определяет число витков в обмотках трансформатора;  3)Оценивает преимущества и недостатки источников электроэнергии в Казахстане. | 2 | 2 |  |  |
|  | **Раздел 5. Электромагнитные волны** |  |  |  |  |  |  |
| 34 | Электромагнитное поле и его изменение в пространстве. Энергия электромагнитного поля и его материальность | Упругие механические волны; уравнение бегущей и стоячей волны; распространение механических волн; интерференция механических волн; принцип Гюйгенса; дифракция механических волн. | Описывать распространение колебаний переменного электромагнитного поля в пространстве | 2 | 2 |  |  |
| 35 | Принцип радиосвязи. Радиолокация и ее применение. Радиоприемники. Устройства и ее применение | Излучение и прием электромагнитных волн; радиосвязь; детекторный радиоприемник; аналогово-цифровой преобразователь; каналы связи; средства связи. | Исследует образование стоячих звуковых волн в воздухе; | 2 | 2 |  |  |
| 36 | Лаб.раб. «Определение скорости звука в воздухе» | Описывать колебания, распространяющиеся в пространстве с течением времени. | Исследует интерференцию от двух источников на поверхности воды; | 2 |  | 2 |  |
| 37 | Практическая работа на электромагнитные колебания и волны | Описывать распространение колебаний переменного электромагнитного поля в пространстве | 1) Объясняет условия возникновения электромагнитных волн и описывает их свойства;  2) Описывает модуляцию и детектирование высокочастотных электромагнитных колебаний;  3) Объясняет принцип работы детекторного приемника;  4) Объясняет преимущества передачи сигнала в цифровом формате в сравнении с аналоговым сигналом. | 2 |  | 2 |  |
|  | **Раздел 6. Оптика** |  |  |  |  |  |  |
| 38 | Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. Оптические приборы. Фотометрия. Законы фотометрии | 1) Знать закономерности распространения света, процессы взаимодействия света с веществом, природу света.  2) Описывать распространение света, опираясь на законы геометрии | 1) Называет лабораторный и астрономический методы определения скорости света;  2) Объясняет процесс разложения белого света при прохождении его через призму; 3) Называет условия наблюдения интерференционных максимумов и минимумов в тонких пленках в проходящем и отраженном свете; | 8 | 2 | 6 |  |
| 39 | Экспериментальные основы специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна | Описывать распространение света, опираясь на законы геометрии. | 1)Экспериментально определяет показатель преломления стекла и предлагает пути улучшения постановки эксперимента;  2) Строит и объясняет ход лучей в системе линз (лупа, телескоп, микроскоп). | 2 | 1 | 1 |  |
| 40 | Ультрафиолетовая и инфракрасная части спектра | Знать закономерности распространения света, процессы взаимодействия света с веществом, природу света. | 1)Объясняет процесс разложения белого света при прохождении его через призму; 2) Называет условия наблюдения интерференционных максимумов и минимумов в тонких пленках в проходящем и отраженном свете;  дифракционную картину от нити, щели, круглого отверствия, используя теорию Френеля; | 2 |  | 2 |  |
| 41 | Практическая работа на законы фотометрии | Описывать распространение света, опираясь на законы геометрии | Экспериментально определяет показатель преломления стекла и предлагает пути улучшения постановки эксперимента; | 2 |  | 2 |  |
|  | Всего за 2-семестр |  |  | 70 | 30 | 40 |  |
|  |  | 3- семестр |  |  |  |  |  |
|  | **Раздел 7.** **Элементы теории относительности** |  |  |  |  |  |  |
| 42 | Экспериментальные основы специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна | Знать основы теории относительности. | 1) Сопоставляет принцип относительности Эйнштейна с принципом относительности Галилея; | 2 | 1 | 1 |  |
| 43 | Энергия, импульс и масса в релятивистской динамике | Знать основы теории относительности. | Объясняет закон взаимосвязи массы и энергии для материальных тел. | 2 |  | 2 |  |
|  | **Раздел 8. Квантовая физика** |  |  |  |  |  |  |
| 44 | Виды излучений; спектры; спектральные аппараты; спектральный анализ; инфракрасное и ультрафиолетовое излучение | Объяснять законы атомной и квантовой физики | 1) Описывает принцип действия спректальных аппаратов и область их применения;  2) Различает электромагнитные излучения по их природе возникновения и взаимодействию с веществом | 2 | 2 |  |  |
| 45 | рентгеновские лучи; шкала электромагнитных излучений | Объяснять законы атомной и квантовой физики | Различает электромагнитные излучения по их природе возникновения и взаимодействию с веществом; | 2 | 1 | 1 |  |
| 46 | тепловое излучение; закон Стефана – Больцмана и Вина. | Объяснять законы атомной и квантовой физики | Применяет законы Стефана-Больцмана, Вина и формулу Планка для описания теплового излучения абсолютно черного тела и обоснования ультрафиолетовой катастрофы; | 6 | 2 | 4 |  |
| 47 | ультрафиолетовая катастрофа; формула Планка; | Объяснять законы атомной и квантовой физики | Применяет законы Стефана-Больцмана, Вина и формулу Планка для описания теплового излучения абсолютно черного тела и обоснования ультрафиолетовой катастрофы; | 2 | 1 | 1 |  |
| 48 | Давление света. Химическое действие света и его применения. | Объяснять законы атомной и квантовой физики | Объясняет природу светового давления на основеквантовой теории света; | 2 |  | 2 |  |
| 49 | Строение атома водорода. Постулаты Бора. Излучение и поглощение энергии атомом | Знать структуру, свойства и взаимные превращения атомных ядер и другие явления, происходящие в микромире; | Приводит доказательные примеры проявления корпускулярной и волновой природы электромагнитного излучения; | 4 |  | 4 |  |
| 50 | Квантовые генераторы. Лазеры. Устройства лазерных приборов, и ее применение | Объяснять законы атомной и квантовой физики | Объясняет устройство, принцип действия лазера и обосновывает перспективы развития голографии. | 2 |  | 2 |  |
| 51 | Радиоактивность. α, β**,** γ –излучения | Знать структуру, свойства и взаимные превращения атомных ядер и другие явления, происходящие в микромире; | 1)Объясняет природу ядерного синтеза и естественного радиоактивного распада;  2)Раскрывает характер движения заряженных частиц в магнитном поле;  3) Объясняет природу, свойства и биологическое действие и излучений; | 6 | 1 | 4 |  |
| 52 | Управляемая цепная реакция. Ядерный реактор. | Знать структуру, свойства и взаимные превращения атомных ядер и другие явления, происходящие в микромире; | 1) Применяет формулу радиоактивного распада при решении задач;  2) Вычисляет энергию связи атомного ядра и объясняет графическую зависимость удельной энергии связи от массового числа ядра; | 2 |  | 2 |  |
| 53 | Термоядерный синтез и условия его существования | Знать структуру, свойства и взаимные превращения атомных ядер и другие явления, происходящие в микромире; | 1) Применяет формулу радиоактивного распада при решении задач;  2) Вычисляет энергию связи атомного ядра и объясняет графическую зависимость удельной энергии связи от массового числа ядра; | 2 |  | 2 |  |
| 54 | Лаб. Раб. «Определение показателя преломления стекла» | Описывать распространение света, опираясь на законы геометрии | Экспериментально определяет показатель преломления стекла и предлагает пути улучшения постановки эксперимента | 2 |  | 2 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Раздел9 .Нанотехнология и наноматериалы** |  |  |  |  |  |  |
| 55 | Основные достижения нанотехнологии; проблемы и перспективы развития наноматериалов. | Знать основные достижения нанотехнологии. | 1) Описывает физические свойства наноматериалов и способы их получения; 2) Называет сферы применения нанотехнологии. | 4 | 1 | 3 |  |
|  | **Раздел 10. Космология** |  |  |  |  |  |  |
| 56 | Мир звезд; расстояние до звезд | Объяснять свойства и эволюцию Вселенной в целом. | Описывает главные спектральные классы звезд; | 2 | 1 | 1 |  |
| 57 | Наша Галактика; открытие других Галактик квазары | Объяснять свойства и эволюцию Вселенной в целом. | 1)Использует законы Стефана-Больцмана и Вина для характеристики излучения Солнца; 2)Использует диаграмму Герцшпрунга-Расселя для объснения эволюции звезд; | 2 |  | 2 |  |
| 58 | Теория Большого взрыва; красное смещение и определение расстояний до галактик | Объяснять свойства и эволюцию Вселенной в целом. | Описывает применение метода «стандартные свечи» для определения расстояний; | 2 |  | 2 |  |
| 59 | Модели Вселенной; жизнь и разум во Вселенной; освоение космоса и космические перспективы человечества | Объяснять свойства и эволюцию Вселенной в целом. | Объясняет теорию Большого Взрыва, используя данные о микроволновом фоновом излучении. | 2 | 2 |  |  |
|  |  | Всего за 3-семестр |  | 48 | 11 | 37 |  |
|  |  |  |  | 152 | 60 | 92 |  |