Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прикладной и теоретической физики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н., доцент И.И. Корель
“___”_____ _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Биофизика и биотехнологии

Новосибирск 2026

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Физика представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по **дисциплине** Физика.

Таблица

Формируемые компетенции	**Индикаторы компетенций**	**Темы**	**Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций**	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	**Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)**
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	1. Умеет строить междисциплинарные связи и комплексно использовать знания в области физико-математических и (или) естественных наук	**Дидактическая единица:1** Основы механики и специальной теории относительности 1.1 Вводное занятие. 1.1 Метод размерностей и координатный способ описания движений 1.1 Предмет физики. Развитие физики и техники и их взаимное влияние друг на друга. Методы физического исследования. Роль курса физики в техническом вузе. Структура курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана 1.2 Пространство и время в механике Ньютона. Инерциальные системы отсчета, метод координат. Алгебра векторов. Векторы координат, скорости и ускорения. Координатный, векторный и естественный способы описания движения материальной точки. Нормальное и тангенциальное ускорения 1.2 Векторный и естественный способы описания движений, нормальное и тангенциальное ускорения. 1.2 Измерение времени упругого столкновения шаров 1.3 Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника 1.3 Динамика материальной точки. Законы Ньютона. 1.3 Законы динамики Ньютона. Силы в механике. Импульс в механике Ньютона. Закон сохранения импульса. Центр инерции и его закон движения. Движение тела с переменной массой. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея и их следствия. 1.4 Законы сохранения импульса, энергии и момента импульса. 1.4 Работа и мощность. Теорема о приращении кинетической энергии. Потенциальные силы. Примеры потенциальных силовых полей: поле сил тяготения, поле упругих сил деформации. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии в механике. 1.4 Изучение динамики вращательного движения маятника Обербека 1.5 Динамика вращательного движения твердого тела. 1.5 Применение законов сохранения импульса и энергии: распады, упругие и неупругие столкновения частиц в нерелятивистском приближении. Импульсные диаграммы. 1.5 Определение момента инерции маятника Обербека 1.6 Движение материальной	Контрольная работа, 1 семестр. РГЗ 1, 2,3,4 семестры. (Варианты РГЗ содержатся в паспортах РГЗ.)	Экзамен 1 семестр. Вопросы: 1 – 30. Экзамен 2 семестр. Вопросы: 1 – 41. Экзамен 3 семестр. Вопросы: 1 – 48. Экзамен 4 семестр. Вопросы: 1 – 31. (Вопросы содержатся в паспортах экзаменов.)

		точки в центральном поле. Задача Кеплера. 1.6 Момент импульса частицы и системы частиц. Законы изменения и сохранения момента импульса. Связь законов сохранения импульса, энергии и момента импульса с симметриями пространства-времени. 1.7 Элементы кинематики вращательного движения твердого тела: векторы элементарного угла поворота, угловой скорости и углового ускорения. Момент импульса твердого тела, основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. 1.7 Кинематика специальной теории относительности. 1.8 Энергия и импульс в специальной теории относительности. 1.8 Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела. Свободные оси вращения и главные моменты инерции. Уравнения Эйлера. Свободный симметричный волчок, тяжелый симметричный волчок, гироскопы и их применения. 1.9 Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. 1.9 Одномерное движение в потенциальных силовых полях: финитное и инфинитное движения, период финитного движения. 1.10 Проблема двух тел, взаимодействующих посредством центральных сил. Выделение движения центра инерции, описание относительного движения, приведенная масса. 1.11 Задача Кеплера: законы сохранения, качественный анализ движения двух тел, взаимодействующих посредством кулоновских сил. Законы Кеплера, типы орбит в задаче Кеплера. 1.12 Движение в неинерциальных системах отсчета. Центробежная и кориолисова силы инерции. Движение материальной точки в гравитационном поле Земли учетом ее вращения. Размыв берегов рек. Маятник Фуко. 1.13 Принцип относительности Эйнштейна. Опыт Майкельсона-Морли Преобразования Лоренца и их следствия: относительность одновременности, замедление хода времени движущихся часов, сокращение длины движущихся предметов, закон сложения скоростей. 1.14 Пространство-время специальной теории относительности: понятие о геометрии и пространстве Минковского, причинно-следственная структура событий в этом пространстве. Инварианты преобразований Лоренца: интервал и собственное время. Четырехвекторы. 1.15 Четырехвекторы скорости и импульса. Импульс, полная энергия и кинетическая энергия релятивистской частицы. Распады и столкновения релятивистских частиц. Релятивистское уравнение движения. Четырехсила. **Дидактическая единица:2** Статистическая физика и термодинамика. 2.6 Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма. 2.7 Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса 2.8 Изучение распределения электронов по энергиям. 2.10 Уравнение состояния идеального газа. Первое начало термодинамики. 2.11 Цикл Карно. Энтропия. Второе начало термодинамики. 2.12 Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. 2.13 Явления переноса в газах. 2.16 Термодинамический и статистический методы описания тепловых свойств вещества. Термодинамическое равновесие. Описание состояния вещества с помощью набора макроскопических параметров: давления, температуры, объема. Статистический смысл		

		абсолютной температуры. Диаграммы состояний. Уравнение состояния идеального газа. 2.17 Работа, теплота и внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Закон равнораспределения энергии по классическим степеням свободы. Теплоемкости при постоянных давлении и объеме. Адиабатический процесс. 2.18 Обратимые и необратимые процессы. Циклический процесс. Анализ идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно. КПД тепловых машин и эффективность холодильных машин 2.19 Равенство Клаузиуса для обратимых циклических процессов и энтропия - функция состояния вещества. Неравенство Клаузиуса для необратимых циклических процессов. Различные формулировки второго начала термодинамики и их эквивалентность. Неубывание энтропии теплоизолированных термодинамических систем. 2.20 Статистическое распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла по абсолютным значениям скоростей и по кинетическим энергиям. Опыт Штерна 2.21 Идеальный газ во внешнем поле, барометрическая формула. Статистическое распределение Больцмана. Опыт Перрена. Распределение Максвелла-Больцмана. 2.22 Элементарная теория явлений переноса. Вязкость, теплопроводность, диффузия. 2.23 Отступления от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 2.24 Фазовые переходы. Условия равновесия фаз. Тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. **Дидактическая единица:3** Электричество и магнетизм.3.9 Изучение электрического поля моделированием. 3.10 Изучение работы источника питания. 3.11 Измерение удельного заряда электрона. 3.12 Измерение диэлектрической проницаемости конденсаторного масла. 3.13 Изучение магнитного поля кругового тока. 3.14 Изучение вещества в электрическом поле 3.14 Расчет равновесия системы зарядов. 3.15 Расчет потенциала и напряженности поля системы зарядов. 3.15 Изучение ферромагнетика 3.16 Изучение поля магнитного диполя 3.16 Расчет напряженности электрических полей с помощью принципа суперпозиции. 3.17 Изучение сегнетоэлектрика 3.17 Метод изображений. 3.18 Теорема Гаусса. 3.19 Электроемкость. 3.20 Электростатические поля в диэлектриках. 3.21 Диполь в электрическом поле. 3.22 Законы постоянного тока. 3.23 Индукция магнитного поля. 3.24 Токи в магнитном поле. 3.25 Применение теоремы о циркуляции B для расчетов магнитных полей. 3.25 Электрические заряды. Закон Кулона. Методы получения электрических зарядов. Напряженность электростатического поля. Поток вектора напряженности и теорема Гаусса. 3.26 Применение теоремы Гаусса: электростатическое поле бесконечной равномерно заряженной плоскости; поле бесконечной прямой линии и бесконечно длинного цилиндра; поле сферы и шара; поле плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. 3.26 Расчеты движения заряженных частиц в магнитном и электрическом полях. 3.27 Магнитный диполь и его магнитное поле. 3.27 Скачок нормальной составляющей вектора на заряженной поверхности. Теорема Гаусса в дифференциальной		

		форме. Применение теоремы Гаусса в дифференциальной форме. 3.28 Магнитное поле в веществе. 3.28 Работа в электрическом поле. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля. Вычисление потенциала по напряженности поля. Общая задача электростатики. 3.29 Электрический диполь (поле диполя). Электрический диполь в электрическом поле. 3.29 Закон электромагнитной индукции. 3.30 Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Емкость простых конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля. 3.30 Энергия магнитного поля. Индуктивность. 3.31 Поляризация диэлектриков. Напряженность поля внутри диэлектриков. Изотропные и анизотропные диэлектрики. Преломление линий смещения и напряженности поля. Законы электрического поля в диэлектриках. Электрическое поле равномерно поляризованного шара. 3.31 Применение уравнений Максвелла для расчета электромагнитных полей. 3.32 Теория поляризации диэлектриков с неполярными молекулами. Теория поляризации диэлектриков с полярными молекулами. Сегнето- и пьезоэлектрики. 3.32 Расчеты движения релятивистских частиц в электромагнитных полях. 3.33 Вывод уравнений поля в диэлектриках путем усреднения микроскопического поля. 3.34 Характеристики электрического тока. Уравнение непрерывности. Действия электрического тока. Закон Ома. Сопротивление. Закон Ома в дифференциальной форме. 3.35 Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Конденсатор в цепи с сопротивлением. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность во внешней цепи и коэффициент полезного действия источника. 3.36 Элементарная классическая теория электропроводности металлов. 3.37 Магнитное взаимодействие токов. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции магнитного поля различных токов. Напряженность магнитного поля. 3.38 Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Контур с током в магнитном поле. Магнитное поле соленоида. 3.39 Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом поле. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Определение заряда и массы электрона. 3.40 Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида и тороида. 3.41 Дифференциальная форма теоремы о циркуляции. Векторный потенциал магнитного поля. 3.42 Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент. Магнитное поле в магнетиках. Классификация магнетиков. Уравнения магнитного поля в присутствии магнетиков. Граничные условия для векторов B и H. 3.43 Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Закон электромагнитной индукции. Дифференциальная форма закона электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность. Ток при замыкании и размыкании цепей с индуктивностью. 3.44 Энергия магнитного поля изолированного контура с током. Взаимная индукция. Взаимная энергия двух токов.		

		Трансформаторы. Магнитные цепи. 3.45 Цепи переменного тока. Сопротивление в цепи переменного тока. Емкость в цепи переменного тока. Индуктивность в цепи переменного тока. Векторные диаграммы колебаний. Закон Ома для переменных токов. Резонанс напряжений. 3.46 Работа и мощность переменного тока. Генераторы постоянного и переменного тока. Электродвигатели. 3.47 Магнитные свойства атомов. Магнито-механические явления. Объяснение диамагнетизма. Объяснение парамагнетизма. Объяснение ферромагнетизма. 3.48 Проводники, диэлектрики и полупроводники (понятие о зонной теории). Электрический ток в металлах и полупроводниках. Эффект Холла. Импульс и энергия электронов в металлах. Распределение Ферми-Дирака. Сверхпроводимость. 3.49 Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Формула Ричардсона-Дешмана. Закон трех вторых Ленгмюра. Электронные лампы и их применения. Вторичная и автоэлектронная эмиссия. 3.50 Электрический ток в газах. Ионизация и рекомбинация. Несамостоятельный разряд. Самостоятельный разряд (теория Таунсенда). Виды самостоятельного разряда. 3.51 Теория Максвелла. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. 3.52 Релятивистский характер силы Лоренца. Релятивистская инвариантность уравнений Максвелла. Релятивистское преобразование полей. Четырехмерный потенциал и четырехмерная плотность тока. Тензор электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в инвариантной форме. Энергия электромагнитного поля. **Дидактическая единица:4** Механические и электромагнитные колебания. 4.17 Свободные колебания физического маятника 4.18 Колебания в системе с двумя степенями свободы. 4.19 Изучение сложения колебаний. 4.20 Собственные электромагнитные колебания. 4.21 Вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре. 4.33 Модель гармонического осциллятора. 4.34 Энергетический метод описания колебаний. 4.35 Затухающие колебания. 4.36 Вынужденные колебания. 4.37 Электромагнитные колебания. 4.38 Сложение колебаний. Фигуры Лиссажу. 4.39 Нормальные колебания систем связанных осцилляторов. 4.53 Гармонические колебания. Грузик на пружине. 4.54 Гармонические колебания. Динамика колебаний. Грузик на пружине. Модель гармонического осциллятора. 4.55 Динамика колебаний. Физический и математический маятники. Энергия гармонических колебаний. Энергетический метод решения задачи о колебаниях. 4.56 Затухающие механические колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Колебания в случае слабого затухания. Диссипация энергии. Добротность. Случай сильного затухания. Промежуточный случай. 4.57 Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты. Резонанс. Поглощение энергии при резонансе. 4.58 Колебания связанных маятников. Дифференциальные уравнения двух связанных маятников. Нормальные колебания.		

		Биения. 4.59 Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Затухающие колебания в колебательном контуре. Вынужденные колебания в колебательном контуре. Закон Ома для переменных токов. 4.60 Связанные электромагнитные колебания. Общее решение задачи о связанных осцилляторах. 4.61 Сложение колебаний. Сложение одинаково направленных колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. 4.62 Нелинейные колебания. Осциллятор с квадратичной нелинейностью. Осциллятор с кубической нелинейностью. Зависимость периода колебаний физического маятника от амплитуды колебаний. Резонанс в нелинейных колебаниях. Параметрические и автоколебания. Ламповый генератор. **Дидактическая единица:5** Механические и электромагнитные волны. 5.22 Волны на струне. 5.40 Нормальные колебания цепочек связанных осцилляторов. Волновое уравнение. 5.41 Поведение упругих волн на границе раздела сред. Стоячие волны. 5.42 Волны в упругих средах. Звуковые волны. 5.43 Эффект Доплера для звуковых волн. 5.44 Плоские электромагнитные волны. 5.45 Энергия электромагнитной волны. Излучение электромагнитных волн. 5.46 Энергия, импульс и давление электромагнитных волн. 5.47 Отражение и преломление электромагнитных волн. 5.48 Распространение электромагнитных волн в проводящих средах. 5.63 Колебания линейных цепочек тождественных связанных осцилляторов. Продольные колебания грузов на пружинах. Поперечные колебания грузов, закрепленных на струне. 5.64 Колебания струны. Дифференциальное уравнение колебаний струны. Бегущие волны. Стоячие волны на струне. 5.65 Волны в упругих средах. Плоские волны в трехмерном пространстве. Продольные и поперечные волны в твердых телах. Звуковые волны в газах и жидкостях. Энергия упругой волны. Вектор Умова. 5.66 Элементы акустики. Звуковые волны в воздухе. Ультразвук и инфразвук. 5.67 Сферические волны. Перенос энергии сферической волной. Волновое уравнение в сферических координатах. 5.68 Электромагнитные волны. Плоские электромагнитные волны. Уравнения Даламбера для потенциалов. Решение уравнения Даламбера. Запаздывающие и опережающие потенциалы. Излучение диполя. Электрическое и магнитное поле линейного осциллятора. Излучение ускоренно движущегося заряда. Энергия, излучаемая осциллятором. Шкала электромагнитных волн. 5.69 Преломление и отражение плоских электромагнитных волн на границе между диэлектриками. Граничные условия для векторов электромагнитной волны. Соотношение между углами падения, отражения и преломления. Соотношения между интенсивностями падающей, отраженной и преломленной волн. Формулы Френеля. Явление полного внутреннего отражения. **Дидактическая единица:6** Волновая оптика. 6.23 Интерференция. 6.25 Дифракция света на дифракционной решетке и на ультразвуковой волне 6.27 Изучение поляризации света. 6.49 Интерференция света. 6.50 Дифракция света. 6.51 Поляризация света. 6.52 Дисперсия света. 6.53		

		Фазовая и групповая скорости волн. 6.54 Эффект Доплера. 6.70 Понятие об интерференции света. Интерференция света. Интерференция от двух точечных источников. 6.71 Пространственная и временная когерентность. Способы наблюдения интерференции. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Многолучевая интерференция. 6.72 Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля от простейших преград. Дифракция от прямолинейного края полуплоскости. Спираль Корню. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Голография. 6.73 Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Преломление на сферической поверхности. Линза. Общая формула линзы. 6.74 Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Эллиптическая и круговая поляризация света. Вращение плоскости поляризации. Искусственное двойное лучепреломление. 6.75 Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Групповая скорость. Классическая теория дисперсии. Дисперсия вдали от линий поглощения. Аномальная дисперсия. Поглощение света. 6.76 Эффект Доплера. Эффект Доплера для звуковых волн. Эффект Доплера в оптике. Фотометрические величины. **Дидактическая единица:7** Квантовая физика, физика атома. 7.28 Изучение теплового излучения лампы накаливания. 7.29 Измерение постоянной Планка. 7.30 Исследование эффекта Холла и электропроводности в полупроводниках. 7.31 Определение ширины запрещенной зоны полупроводника. 7.32 Изучение характеристик полупроводниковых диодов. 7.55 Законы теплового излучения. 7.56 Формула Планка. 7.57 Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Комптон-эффект. 7.58 Модель атома Бора. 7.59 Волновые свойства частиц. Соотношение неопределенностей. 7.60 Уравнение Шредингера для простейших систем. 7.61 Частица в потенциальной яме. 7.62 Рассеяние частиц на одномерных потенциальных барьерах. 7.63 Квантовый гармонический осциллятор. 7.64 Атом водорода в квантовой механике. 7.65 Магнитный момент электрона в атоме. 7.66 Квантовая механика двухуровневых систем. 7.67 Квантовые статистические распределения. 7.68 Элементы квантовой теории твердого тела. 7.69 Рассеяние частиц на одномерных потенциальных барьерах. 7.77 Тепловое излучение: исходные понятия и элементарные законы. 7.78 Термодинамика излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. 7.79 Объемная плотность энергии равновесного излучения. Формулы Рэлея-Джинса и Вина. Ультрафиолетовая катастрофа. Интерполяционная формула Планка и ее вывод на основе гипотезы о кванте энергии. Вывод законов теплового излучения из формулы Планка. 7.80 Фотонный газ. Опыт Боте. Давление света. Уравнение состояния фотонного газа. Адиабатический процесс сжатия излучения. 7.81 Фотоэффект, его законы, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотохимические реакции. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновая природа		

		электромагнитного излучения. 7.82 Предпосылки открытия квантовой механики: дискретные оптические спектры, квантование магнитного и орбитального моментов, гипотеза кванта энергии. Элементы старой квантовой теории: постулаты Бора, условие квантования Бора-Зоммерфельда. Опыт Франка-Герца. 7.83 Гипотеза де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля: опыты К. Дэвиссона и Л. Джермера, опыты Томсона и Тартаковского и др. Статистическая интерпретация волн де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. 7.84 Стационарное и нестационарное уравнения Шредингера. Квантовая частица в бесконечно глубокой потенциальной яме (одномерный, двумерный и трёхмерный случаи). 7.85 Вектор плотности потока вероятности. Коэффициенты отражения и прохождения. Движение квантовой частицы в области потенциального порога. Прохождение квантовой частицы через потенциальный барьер. Квантовая частица в потенциальной яме конечной глубины. 7.86 Решение уравнения Шрёдингера для гармонического осциллятора. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновые функции линейного осциллятора. 7.87 Элементы математического аппарата квантовой механики: наблюдаемые, состояния квантово-механических систем и принцип суперпозиции. Операторы физических величин, их спектры и базисы из собственных состояний. Собственные функции и собственные значения операторов координат, импульсов, проекции момента импульса на избранную ось. 7.88 Решение задачи на собственные значения оператора квадрата момента импульса. 7.89 Квантовая теория атома водорода и водородоподобных атомов. Энергетический спектр и волновые функции атома водорода. 7.90 Измерения физических величин в квантовых системах. Коммутаторы физических величин. Одновременно измеримые наблюдаемые. Эволюция состояний во времени. 7.91 Опыт Штерна-Герлаха. Частицы со спином и угловым моментом. Спин-1/2. Прецессия магнитного момента в магнитном поле. Термы многоэлектронных атомов. Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана. 7.92 Квантовая теория излучения. Спонтанное излучение атомов. Вынужденное излучение атомов. Лазеры и мазеры. 7.93 Квантово-механическое описание системы многих частиц. Неразличимость тождественных частиц в квантовой механике. Симметричные и антисимметричные состояния. Принцип Паули. Понятие о методе Хартри-Фока. Периодическая система элементов Менделеева. 7.94 Молекула водорода. Метод орбиталей. Полный спин молекулы. Параводород и ортоводород. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. 7.95 Частица в периодическом потенциале. Модель Фейнмана одномерной решетки. Энергетические зоны в кристаллах. 7.96 Бозоны и фермионы. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Распределение электронов по энергетическим зонам: металлы, диэлектрики, полупроводники. Квазичастицы - электроны и дырки. 7.97 Полупроводники: электропроводность чистых и примесных полупроводников. Контактные явления в полупроводниках. Элементы теории		

		сверхпроводимости. Дидактическая единица:8 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц 8.33 Взаимодействие бэта-излучения с веществом. 8.34 Определение энергии альфа-частицы по длине свободного пробега. 8.35 Изучение статистики бэта - распада 8.70 Радиоактивный распад ядер. 8.98 Состав атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы. Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Термоядерные реакции. 8.99 Основные виды взаимодействий. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды. 8.100 Элементарные частицы. Методы регистрации элементарных частиц. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Систематика элементарных частиц. Кварки. Понятие о стандартной модели.		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	**Дидактическая единица:1** Основы механики и специальной теории относительности 1.1 Предмет физики. Развитие физики и техники и их взаимное влияние друг на друга. Методы физического исследования. Роль курса физики в техническом вузе. Структура курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана 1.1 Метод размерностей и координатный способ описания движений 1.1 Вводное занятие. 1.2 Измерение времени упругого столкновения шаров 1.2 Пространство и время в механике Ньютона. Инерциальные системы отсчета, метод координат. Алгебра векторов. Векторы координат, скорости и ускорения. Координатный, векторный и естественный способы описания движения материальной точки. Нормальное и тангенциальное ускорения 1.2 Векторный и естественный способы описания движений, нормальное и тангенциальное ускорения. 1.3 Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника 1.3 Законы динамики Ньютона. Силы в механике. Импульс в механике Ньютона. Закон сохранения импульса. Центр инерции и его закон движения. Движение тела с переменной массой. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея и их следствия. 1.3 Динамика материальной точки. Законы Ньютона. 1.4 Работа и мощность. Теорема о приращении кинетической энергии. Потенциальные силы. Примеры потенциальных силовых полей: поле сил тяготения, поле упругих сил деформации. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии в механике. 1.4 Изучение динамики вращательного движения маятника Обербека 1.4 Законы сохранения импульса, энергии и момента импульса. 1.5 Определение момента инерции маятника Обербека 1.5 Динамика вращательного движения твердого тела. 1.5 Применение законов сохранения импульса и энергии: распады, упругие и неупругие столкновения частиц в нерелятивистском приближении. Импульсные диаграммы. 1.6 Момент импульса частицы и системы частиц. Законы изменения и сохранения момента импульса. Связь законов сохранения импульса, энергии и момента импульса с симметриями пространства-времени. 1.6 Движение материальной точки в центральном поле. Задача Кеплера. 1.7 Элементы кинематики вращательного движения твердого тела: векторы элементарного угла поворота, угловой скорости и углового ускорения. Момент	Контрольная работа, 1 семестр. Отчет по лабораторной работе. РГЗ 1, 2,3,4 семестры. (Варианты РГЗ содержатся в паспортах РГЗ.)	Экзамен 1 семестр. Вопросы: 1 – 30. Экзамен 2 семестр. Вопросы: 1 – 41. Экзамен 3 семестр. Вопросы: 1 – 48. Экзамен 4 семестр. Вопросы: 1 – 31. (Вопросы содержатся в паспортах экзаменов.)

		импульса твердого тела, основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. 1.7 Кинематика специальной теории относительности. 1.8 Энергия и импульс в специальной теории относительности. 1.8 Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела. Свободные оси вращения и главные моменты инерции. Уравнения Эйлера. Свободный симметричный волчок, тяжелый симметричный волчок, гироскопы и их применения. 1.9 Одномерное движение в потенциальных силовых полях: финитное и инфинитное движения, период финитного движения. 1.9 Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. 1.10 Проблема двух тел, взаимодействующих посредством центральных сил. Выделение движения центра инерции, описание относительного движения, приведенная масса. 1.11 Задача Кеплера: законы сохранения, качественный анализ движения двух тел, взаимодействующих посредством кулоновских сил. Законы Кеплера, типы орбит в задаче Кеплера. 1.12 Движение в неинерциальных системах отсчета. Центробежная и кориолисова силы инерции. Движение материальной точки в гравитационном поле Земли учетом ее вращения. Размыв берегов рек. Маятник Фуко. 1.13 Принцип относительности Эйнштейна. Опыт Майкельсона-Морли Преобразования Лоренца и их следствия: относительность одновременности, замедление хода времени движущихся часов, сокращение длины движущихся предметов, закон сложения скоростей. 1.14 Пространство-время специальной теории относительности: понятие о геометрии и пространстве Минковского, причинно-следственная структура событий в этом пространстве. Инварианты преобразований Лоренца: интервал и собственное время. Четырехвекторы. 1.15 Четырехвекторы скорости и импульса. Импульс, полная энергия и кинетическая энергия релятивистской частицы. Распады и столкновения релятивистских частиц. Релятивистское уравнение движения. Четырехсила. **Дидактическая единица:2** Статистическая физика и термодинамика. 2.6 Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма. 2.7 Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса 2.8 Изучение распределения электронов по энергиям. 2.10 Уравнение состояния идеального газа. Первое начало термодинамики. 2.11 Цикл Карно. Энтропия. Второе начало термодинамики. 2.12 Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. 2.13 Явления переноса в газах. 2.16 Термодинамический и статистический методы описания тепловых свойств вещества. Термодинамическое равновесие. Описание состояния вещества с помощью набора макроскопических параметров: давления, температуры, объема. Статистический смысл абсолютной температуры. Диаграммы состояний. Уравнение состояния идеального газа. 2.17 Работа, теплота и внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Закон равнораспределения энергии по классическим степеням свободы. Теплоемкости при постоянных давлении и объеме. Адиабатический процесс. 2.18 Обратимые и необратимые процессы. Циклический		

		процесс. Анализ идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно. КПД тепловых машин и эффективность холодильных машин 2.19 Равенство Клаузиуса для обратимых циклических процессов и энтропия - функция состояния вещества. Неравенство Клаузиуса для необратимых циклических процессов. Различные формулировки второго начала термодинамики и их эквивалентность. Неубывание энтропии теплоизолированных термодинамических систем. 2.20 Статистическое распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла по абсолютным значениям скоростей и по кинетическим энергиям. Опыт Штерна 2.21 Идеальный газ во внешнем поле, барометрическая формула. Статистическое распределение Больцмана. Опыт Перрена. Распределение Максвелла-Больцмана. 2.22 Элементарная теория явлений переноса. Вязкость, теплопроводность, диффузия. 2.23 Отступления от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 2.24 Фазовые переходы. Условия равновесия фаз. Тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. **Дидактическая единица:3** Электричество и магнетизм. 3.9 Изучение электрического поля моделированием. 3.10 Изучение работы источника питания. 3.11 Измерение удельного заряда электрона. 3.12 Измерение диэлектрической проницаемости конденсаторного масла. 3.13 Изучение магнитного поля кругового тока. 3.14 Изучение вещества в электрическом поле 3.14 Расчет равновесия системы зарядов. 3.15 Изучение ферромагнетика 3.15 Расчет потенциала и напряженности поля системы зарядов. 3.16 Расчет напряженности электрических полей с помощью принципа суперпозиции. 3.16 Изучение поля магнитного диполя 3.17 Метод изображений. 3.17 Изучение сегнетоэлектрика 3.18 Теорема Гаусса. 3.19 Электроемкость. 3.20 Электростатические поля в диэлектриках. 3.21 Диполь в электрическом поле. 3.22 Законы постоянного тока. 3.23 Индукция магнитного поля. 3.24 Токи в магнитном поле. 3.25 Электрические заряды. Закон Кулона. Методы получения электрических зарядов. Напряженность электростатического поля. Поток вектора напряженности и теорема Гаусса. 3.25 Применение теоремы о циркуляции B для расчетов магнитных полей. 3.26 Расчеты движения заряженных частиц в магнитном и электрическом полях. 3.26 Применение теоремы Гаусса: электростатическое поле бесконечной равномерно заряженной плоскости; поле бесконечной прямой линии и бесконечно длинного цилиндра; поле сферы и шара; поле плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. 3.27 Скачок нормальной составляющей вектора на заряженной поверхности. Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Применение теоремы Гаусса в дифференциальной форме. 3.27 Магнитный диполь и его магнитное поле. 3.28 Работа в электрическом поле. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля. Вычисление потенциала по напряженности поля. Общая задача электростатики. 3.28 Магнитное поле в веществе. 3.29 Электрический диполь (поле диполя). Электрический диполь в электрическом поле. 3.29		

		Закон электромагнитной индукции. 3.30 Энергия магнитного поля. Индуктивность. 3.30 Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Емкость простых конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля. 3.31 Поляризация диэлектриков. Напряженность поля внутри диэлектриков. Изотропные и анизотропные диэлектрики. Преломление линий смещения и напряженности поля. Законы электрического поля в диэлектриках. Электрическое поле равномерно поляризованного шара. 3.31 Применение уравнений Максвелла для расчета электромагнитных полей. 3.32 Расчеты движения релятивистских частиц в электромагнитных полях. 3.32 Теория поляризации диэлектриков с неполярными молекулами. Теория поляризации диэлектриков с полярными молекулами. Сегнето- и пьезоэлектрики. 3.33 Вывод уравнений поля в диэлектриках путем усреднения микроскопического поля. 3.34 Характеристики электрического тока. Уравнение непрерывности. Действия электрического тока. Закон Ома. Сопротивление. Закон Ома в дифференциальной форме. 3.35 Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Конденсатор в цепи с сопротивлением. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность во внешней цепи и коэффициент полезного действия источника. 3.36 Элементарная классическая теория электропроводности металлов. 3.37 Магнитное взаимодействие токов. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции магнитного поля различных токов. Напряженность магнитного поля. 3.38 Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Контур с током в магнитном поле. Магнитное поле соленоида. 3.39 Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом поле. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Определение заряда и массы электрона. 3.40 Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида и тороида. 3.41 Дифференциальная форма теоремы о циркуляции. Векторный потенциал магнитного поля. 3.42 Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент. Магнитное поле в магнетиках. Классификация магнетиков. Уравнения магнитного поля в присутствии магнетиков. Граничные условия для векторов B и H. 3.43 Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Закон электромагнитной индукции. Дифференциальная форма закона электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность. Ток при замыкании и размыкании цепей с индуктивностью. 3.44 Энергия магнитного поля изолированного контура с током. Взаимная индукция. Взаимная энергия двух токов. Трансформаторы. Магнитные цепи. 3.45 Цепи переменного тока. Сопротивление в цепи переменного тока. Емкость в цепи переменного тока. Индуктивность в цепи переменного тока. Векторные диаграммы колебаний. Закон Ома для переменных токов. Резонанс напряжений. 3.46 Работа и мощность переменного тока. Генераторы постоянного и переменного тока. Электродвигатели. 3.47		

		Магнитные свойства атомов. Магнито-механические явления. Объяснение диамагнетизма. Объяснение парамагнетизма. Объяснение ферромагнетизма. 3.48 Проводники, диэлектрики и полупроводники (понятие о зонной теории). Электрический ток в металлах и полупроводниках. Эффект Холла. Импульс и энергия электронов в металлах. Распределение Ферми-Дирака. Сверхпроводимость. 3.49 Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Формула Ричардсона-Дешмана. Закон трех вторых Ленгмюра. Электронные лампы и их применения. Вторичная и автоэлектронная эмиссия. 3.50 Электрический ток в газах. Ионизация и рекомбинация. Несамостоятельный разряд. Самостоятельный разряд (теория Таунсенда). Виды самостоятельного разряда. 3.51 Теория Максвелла. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. 3.52 Релятивистский характер силы Лоренца. Релятивистская инвариантность уравнений Максвелла. Релятивистское преобразование полей. Четырехмерный потенциал и четырехмерная плотность тока. Тензор электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в инвариантной форме. Энергия электромагнитного поля. **Дидактическая единица:4** Механические и электромагнитные колебания. 4.17 Свободные колебания физического маятника 4.18 Колебания в системе с двумя степенями свободы. 4.19 Изучение сложения колебаний. 4.20 Собственные электромагнитные колебания. 4.21 Вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре. 4.33 Модель гармонического осциллятора. 4.34 Энергетический метод описания колебаний. 4.35 Затухающие колебания. 4.36 Вынужденные колебания. 4.37 Электромагнитные колебания. 4.38 Сложение колебаний. Фигуры Лиссажу. 4.39 Нормальные колебания систем связанных осцилляторов. 4.53 Гармонические колебания. Грузик на пружине. 4.54 Гармонические колебания. Динамика колебаний. Грузик на пружине. Модель гармонического осциллятора. 4.55 Динамика колебаний. Физический и математический маятники. Энергия гармонических колебаний. Энергетический метод решения задачи о колебаниях. 4.56 Затухающие механические колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Колебания в случае слабого затухания. Диссипация энергии. Добротность. Случай сильного затухания. Промежуточный случай. 4.57 Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты. Резонанс. Поглощение энергии при резонансе. 4.58 Колебания связанных маятников. Дифференциальные уравнения двух связанных маятников. Нормальные колебания. Биения. 4.59 Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Затухающие колебания в колебательном контуре. Вынужденные колебания в колебательном контуре. Закон Ома для переменных токов. 4.60 Связанные электромагнитные колебания. Общее решение задачи о связанных осцилляторах. 4.61 Сложение колебаний. Сложение одинаково направленных колебаний. Сложение взаимно		

		перпендикулярных колебаний. 4.62 Нелинейные колебания. Осциллятор с квадратичной нелинейностью. Осциллятор с кубической нелинейностью. Зависимость периода колебаний физического маятника от амплитуды колебаний. Резонанс в нелинейных колебаниях. Параметрические и автоколебания. Ламповый генератор. **Дидактическая единица:5** Механические и электромагнитные волны. 5.22 Волны на струне. 5.40 Нормальные колебания цепочек связанных осцилляторов. Волновое уравнение. 5.41 Поведение упругих волн на границе раздела сред. Стоячие волны. 5.42 Волны в упругих средах. Звуковые волны. 5.43 Эффект Доплера для звуковых волн. 5.44 Плоские электромагнитные волны. 5.45 Энергия электромагнитной волны. Излучение электромагнитных волн. 5.46 Энергия, импульс и давление электромагнитных волн. 5.47 Отражение и преломление электромагнитных волн. 5.48 Распространение электромагнитных волн в проводящих средах. 5.63 Колебания линейных цепочек тождественных связанных осцилляторов. Продольные колебания грузов на пружинах. Поперечные колебания грузов, закрепленных на струне. 5.64 Колебания струны. Дифференциальное уравнение колебаний струны. Бегущие волны. Стоячие волны на струне. 5.65 Волны в упругих средах. Плоские волны в трехмерном пространстве. Продольные и поперечные волны в твердых телах. Звуковые волны в газах и жидкостях. Энергия упругой волны. Вектор Умова. 5.66 Элементы акустики. Звуковые волны в воздухе. Ультразвук и инфразвук. 5.67 Сферические волны. Перенос энергии сферической волной. Волновое уравнение в сферических координатах. 5.68 Электромагнитные волны. Плоские электромагнитные волны. Уравнения Даламбера для потенциалов. Решение уравнения Даламбера. Запаздывающие и опережающие потенциалы. Излучение диполя. Электрическое и магнитное поле линейного осциллятора. Излучение ускоренно движущегося заряда. Энергия, излучаемая осциллятором. Шкала электромагнитных волн. 5.69 Преломление и отражение плоских электромагнитных волн на границе между диэлектриками. Граничные условия для векторов электромагнитной волны. Соотношение между углами падения, отражения и преломления. Соотношения между интенсивностями падающей, отраженной и преломленной волн. Формулы Френеля. Явление полного внутреннего отражения. **Дидактическая единица:6** Волновая оптика. 6.23 Интерференция. 6.25 Дифракция света на дифракционной решетке и на ультразвуковой волне 6.27 Изучение поляризации света. 6.49 Интерференция света. 6.50 Дифракция света. 6.51 Поляризация света. 6.52 Дисперсия света. 6.53 Фазовая и групповая скорости волн. 6.54 Эффект Доплера. 6.70 Понятие об интерференции света. Интерференция света. Интерференция от двух точечных источников. 6.71 Пространственная и временная когерентность. Способы наблюдения интерференции. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Многолучевая интерференция. 6.72 Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля.		

		Зоны Френеля. Дифракция Френеля от простейших преград. Дифракция от прямолинейного края полуплоскости. Спираль Корню. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Голография. 6.73 Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Преломление на сферической поверхности. Линза. Общая формула линзы. 6.74 Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Эллиптическая и круговая поляризация света. Вращение плоскости поляризации. Искусственное двойное лучепреломление. 6.75 Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Групповая скорость. Классическая теория дисперсии. Дисперсия вдали от линий поглощения. Аномальная дисперсия. Поглощение света. 6.76 Эффект Доплера. Эффект Доплера для звуковых волн. Эффект Доплера в оптике. Фотометрические величины. **Дидактическая единица:7** Квантовая физика, физика атома. 7.28 Изучение теплового излучения лампы накаливания. 7.29 Измерение постоянной Планка. 7.30 Исследование эффекта Холла и электропроводности в полупроводниках. 7.31 Определение ширины запрещенной зоны полупроводника. 7.32 Изучение характеристик полупроводниковых диодов. 7.55 Законы теплового излучения. 7.56 Формула Планка. 7.57 Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Комптон-эффект. 7.58 Модель атома Бора. 7.59 Волновые свойства частиц. Соотношение неопределенностей. 7.60 Уравнение Шредингера для простейших систем. 7.61 Частица в потенциальной яме. 7.62 Рассеяние частиц на одномерных потенциальных барьерах. 7.63 Квантовый гармонический осциллятор. 7.64 Атом водорода в квантовой механике. 7.65 Магнитный момент электрона в атоме. 7.66 Квантовая механика двухуровневых систем. 7.67 Квантовые статистические распределения. 7.68 Элементы квантовой теории твердого тела. 7.69 Рассеяние частиц на одномерных потенциальных барьерах. 7.77 Тепловое излучение: исходные понятия и элементарные законы. 7.78 Термодинамика излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. 7.79 Объемная плотность энергии равновесного излучения. Формулы Рэлея-Джинса и Вина. Ультрафиолетовая катастрофа. Интерполяционная формула Планка и ее вывод на основе гипотезы о кванте энергии. Вывод законов теплового излучения из формулы Планка. 7.80 Фотонный газ. Опыт Боте. Давление света. Уравнение состояния фотонного газа. Адиабатический процесс сжатия излучения. 7.81 Фотоэффект, его законы, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотохимические реакции. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновая природа электромагнитного излучения. 7.82 Предпосылки открытия квантовой механики: дискретные оптические спектры, квантование магнитного и орбитального моментов, гипотеза кванта энергии. Элементы старой квантовой теории: постулаты Бора, условие квантования Бора-Зоммерфельда. Опыт Франка-Герца. 7.83 Гипотеза де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де		

		Бройля: опыты К. Дэвиссона и Л. Джермера, опыты Томсона и Тартаковского и др. Статистическая интерпретация волн де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. 7.84 Стационарное и нестационарное уравнения Шредингера. Квантовая частица в бесконечно глубокой потенциальной яме (одномерный, двумерный и трёхмерный случаи). 7.85 Вектор плотности потока вероятности. Коэффициенты отражения и прохождения. Движение квантовой частицы в области потенциального порога. Прохождение квантовой частицы через потенциальный барьер. Квантовая частица в потенциальной яме конечной глубины. 7.86 Решение уравнения Шрёдингера для гармонического осциллятора. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновые функции линейного осциллятора. 7.87 Элементы математического аппарата квантовой механики: наблюдаемые, состояния квантово-механических систем и принцип суперпозиции. Операторы физических величин, их спектры и базисы из собственных состояний. Собственные функции и собственные значения операторов координат, импульсов, проекции момента импульса на избранную ось. 7.88 Решение задачи на собственные значения оператора квадрата момента импульса. 7.89 Квантовая теория атома водорода и водородоподобных атомов. Энергетический спектр и волновые функции атома водорода. 7.90 Измерения физических величин в квантовых системах. Коммутаторы физических величин. Одновременно измеримые наблюдаемые. Эволюция состояний во времени. 7.91 Опыт Штерна-Герлаха. Частицы со спином и угловым моментом. Спин-1/2. Прецессия магнитного момента в магнитном поле. Термы многоэлектронных атомов. Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана. 7.92 Квантовая теория излучения. Спонтанное излучение атомов. Вынужденное излучение атомов. Лазеры и мазеры. 7.93 Квантово-механическое описание системы многих частиц. Неразличимость тождественных частиц в квантовой механике. Симметричные и антисимметричные состояния. Принцип Паули. Понятие о методе Хартри-Фока. Периодическая система элементов Менделеева. 7.94 Молекула водорода. Метод орбиталей. Полный спин молекулы. Параводород и ортоводород. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. 7.95 Частица в периодическом потенциале. Модель Фейнмана одномерной решетки. Энергетические зоны в кристаллах. 7.96 Бозоны и фермионы. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Распределение электронов по энергетическим зонам: металлы, диэлектрики, полупроводники. Квазичастицы - электроны и дырки. 7.97 Полупроводники: электропроводность чистых и примесных полупроводников. Контактные явления в полупроводниках. Элементы теории сверхпроводимости. **Дидактическая единица:8** Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц 8.33 Взаимодействие бэта-излучения с веществом. 8.34 Определение энергии альфа-частицы по длине свободного пробега. 8.35 Изучение статистики бэта - распада 8.70 Радиоактивный распад ядер. 8.98 Состав атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные		

		силы. Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Термоядерные реакции. 8.99 Основные виды взаимодействий. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды. 8.100 Элементарные частицы. Методы регистрации элементарных частиц. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Систематика элементарных частиц. Кварки. Понятие о стандартной модели.		

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 1 семестре - в форме экзамена, в 2 семестре - в форме экзамена, в 3 семестре - в форме экзамена, в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-1, УК-1 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим три вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-1, УК-1, закрепленных за дисциплиной.

3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.