МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.02 Информационные системы и технологии**
Направленность (профиль) / специализация: **Аналитические информационные системы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС)**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	56	часов
Практические занятия	18	18	36	часов
Лабораторные занятия	28	28	56	часов
Самостоятельная работа	70	70	140	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	360	часов
	5	5	10	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	3
Экзамен	4

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 69492

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов ТУСУРа целостного представления о физических процессах и явлениях, протекающих в природе, понимания возможностей современных научных методов познания природы и владения ими на уровне, необходимом для решения практических задач, возникающих при выполнении профессиональных обязанностей.

1.2. Задачи дисциплины

1. Освоение студентами и умение использовать основные понятия, законы и модели физики.
2. Освоение студентами и умение использовать методы теоретического и экспериментального исследований в физике, методы оценок порядков физических величин.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills - SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.07.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 69492

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы логики, математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знает фундаментальные законы физики.
	ОПК-1.2. Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет использовать физические законы при решении задач профессиональной деятельности.
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	Владеет физическим аппаратом для решения профессиональных задач.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	148	74	74
Лекционные занятия	56	28	28
Практические занятия	36	18	18
Лабораторные занятия	56	28	28
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	140	70	70
Подготовка к коллоквиуму	42	24	18
Подготовка к тестированию	33	18	15
Подготовка к контрольной работе	24	15	9
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	15	7	8
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	6	12
Написание отчета по лабораторной работе	8		8

Согласована на портале № 69492

Подготовка и сдача экзамена	72	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	360	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	10	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Механика	10	6	12	24	52	ОПК-1
2 Молекулярная физика и термодинамика	8	4	4	23	39	ОПК-1
3 Электромагнетизм	10	8	12	23	53	ОПК-1
Итого за семестр	28	18	28	70	144	
4 семестр						
4 Колебания и волны	10	6	8	24	48	ОПК-1
5 Волновая и квантовая оптика	10	6	16	25	57	ОПК-1
6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	8	6	4	21	39	ОПК-1
Итого за семестр	28	18	28	70	144	
Итого	56	36	56	140	288	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Механика	Введение. Физика в системе естественных наук. Общая структура курса физики. Механика. Основные кинематические характеристики поступательного и вращательного движения. Инерциальные системы отсчёта и законы Ньютона. Силы в механике. Работа и кинетическая энергия. Консервативные силы и потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. Закон сохранения импульса. Абсолютно упругий и неупругий удары. Понятие абсолютно твердого тела. Основное уравнение динамики абсолютно твердого тела. Момент инерции. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела.	10	ОПК-1
	Итого	10	

Согласована на портале № 69492

2 Молекулярная физика и термодинамика	Микросостояние и макросостояние. Функции состояния. Уравнения состояния идеального газа. Распределение энергии по степеням свободы. Функции процесса. Внутренняя энергия идеального газа. Работа. Первое начало термодинамики. Изопроцессы идеального газа. Теплоёмкость идеального газа. Краткие сведения из теории вероятностей. Распределения молекул по скоростям и кинетическим энергиям. Барометрическая формула. Распределение молекул по потенциальным энергиям (распределение Больцмана). Распределение Максвелла-Больцмана. Статистический вес и энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Закон возрастания энтропии. Третье начало термодинамики. Термодинамический смысл энтропии. Статистический смысл энтропии. Тепловые машины.	8	ОПК-1
	Итого	8	
3 Электромагнетизм	Понятие электростатического поля. Характеристики электрического поля Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету напряженности электрических полей. Работа сил электрического поля. Теорема о циркуляции вектора напряжённости поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом. Потенциалы простейших электрических полей. Электрическое поле диполя. Явление поляризации диэлектриков. Поляризованность диэлектрика и диэлектрическая восприимчивость. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Электрическое поле в диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков. Электрическое поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение заряда в проводнике. Проводники в электрическом поле. Электроёмкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объёмная плотность энергии. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Зависимость плотности тока от характеристик носителей тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Сторонние силы и э.д.с. Закон Ома и Джоуля– Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Мощность тока. Магнитное поле вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и тороида. Движение зарядов и токов в магнитном поле. Сила Ампера. Сила Лоренца. Эффект Холла. Работа, совершаемая при перемещении проводника и контура с током в магнитном поле. Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Намагниченность. Вектор напряжённости магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Явление электромагнитной индукции. Природа э.д.с. индукции. Циркуляция вектора напряженности вихревого магнитного поля. Явление самоиндукции. Индуктивность. Взаимная индукция. Ток при замыкании и размыкании цепи. Энергия магнитного поля. Объёмная плотность энергии. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Относительность электрического и магнитного полей.	10	ОПК-1
	Итого	10	

Согласована на портале № 69492

	Итого за семестр	28	
4 семестр			
4 Колебания и волны	Механические колебания. Идеальный гармонический осциллятор. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Энергия гармонического колебания. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу). Электромагнитные колебания. Свободные колебания – собственные и затухающие. Вынужденные колебания. Резонанс тока и напряжения. Переменный ток. Волны в упругой среде. Уравнение волны. Длина волны, амплитуда волны, волновое число, фаза волны. Фазовая скорость упругих волн в газах, жидкостях и твердых телах. Групповая скорость. Волновое уравнение. Энергетические характеристики упругих волн. Вектор Умова. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера в акустике. Электромагнитные волны (ЭМВ). Уравнения плоских и сферических волн. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Энергетические характеристики ЭМВ. Эффект Доплера для ЭМВ.	10	ОПК-1
	Итого	10	
5 Волновая и квантовая оптика	Когерентность световых волн. Интерференция света от двух когерентных источников. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Интерферометры. Дифракция световых волн. Принцип ГюйгенсаФренеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решетке. Разрешающая способность оптических приборов. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Получение и анализ линейно- поляризованного света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Взаимодействие излучения с веществом. Нормальная и аномальная дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Связь дисперсии с поглощением. Рассеяние света. Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Законы Вина. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно- волновой дуализм света. Эффект Комптона. Давление света.	10	ОПК-1
	Итого	10	

Согласована на портале № 69492

6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Дифракция микрочастиц. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в прямоугольной потенциальной яме. Понятие собственного магнитного момента частицы и спина. Полный момент импульса частицы и полный магнитный момент. Квантово-механическое описание атомов. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Теория многоэлектронного атома. Принцип Паули. Кратность вырождения. Правила отбора для квантовых переходов. Механический и магнитный моменты атомов. Гиромагнитное отношение. Опыт Штерна и Герлаха. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Основы квантовой статистической физики. Принцип тождественности частиц. Бозоны и фермионы. Фазовое пространство и функция распределения. Распределения Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака. Понятие плотности состояний. Фотонный идеальный газ. Распределение фотонов по энергиям. Формула Планка. Электронный идеальный газ. Распределение электронов по энергиям при различных температурах. Зависимость уровня Ферми от температуры. Теория теплоемкости твердых тел. Элементы кристаллографии. Тепловые колебания кристаллической решетки. Тепловые свойства твердых тел. Теория теплоемкости Дебая. Элементы зонной теории твердых тел. Расщепление энергетических уровней при образовании кристаллической решетки. Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Металлы, полупроводники и диэлектрики в зонной теории.	8	ОПК-1
	Итого	8	
	Итого за семестр	28	
	Итого	56	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Механика	Кинематика поступательного движения, кинематика вращательного движения.	2	ОПК-1
	Законы динамики поступательного и вращательного движения.	2	ОПК-1
	Работа и энергия, законы сохранения. Электропроводность полупроводников.	2	ОПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 69492

2 Молекулярная физика и термодинамика	Классические статистики, изопроцессы идеального газа.	2	ОПК-1
	Первое начало термодинамики, энтропия, второе начало термодинамики.	2	ОПК-1
	Итого	4	
3 Электромагнетизм	Электростатическое поле в вакууме. Теорема Остроградского-Гаусса для напряженности поля	2	ОПК-1
	Работа, потенциал ЭСП. ЭСП в веществе. Энергия ЭСП. Электрический ток. Плотность тока. Электрический ток в металлах.	2	ОПК-1
	Магнитное поле (МП) в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон Био-СавараЛапласа. Перемещение проводников с током в МП Движение зарядов в МП.	2	ОПК-1
	Явление электромагнитной индукции. Энергия магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Уравнения Максвелла.	2	ОПК-1
	Итого	8	
	Итого за семестр	18	
	4 семестр		
4 Колебания и волны	Гармонические колебания. Затухающие колебания	2	ОПК-1
	Вынужденные колебания различной природы. Резонанс	2	ОПК-1
	Волны в упругой среде. Электромагнитные волны. Энергия волны	2	ОПК-1
	Итого	6	
5 Волновая и квантовая оптика	Интерференция света. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках.	2	ОПК-1
	Дифракция света. Поляризация света. Взаимодействие излучения с веществом.	2	ОПК-1
	Давление света. Тепловое излучение. Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.	2	ОПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 69492

6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	Волновые свойства вещества. Соотношение неопределенностей.	2	ОПК-1
	Уравнение Шредингера. Микрочастица в потенциальной яме. Квантовомеханическое описание строения и спектров атомов.	2	ОПК-1
	Квантовые статистики. Тепловые свойства твердых тел.	2	ОПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Механика	Кинематика равноускоренного вращения	4	ОПК-1
	Динамика маятника Обербека	4	ОПК-1
	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	4	ОПК-1
	Итого	12	
2 Молекулярная физика и термодинамика	Изучение распределения Максвелла	4	ОПК-1
	Итого	4	
3 Электромагнетизм	Изучение электростатического поля	4	ОПК-1
	Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора	4	ОПК-1
	Изучение магнитного поля на оси кругового витка	4	ОПК-1
	Итого	12	
Итого за семестр		28	
4 семестр			
4 Колебания и волны	Изучение затухающих электромагнитных колебаний	4	ОПК-1
	Изучение вынужденных электромагнитных колебаний	4	ОПК-1
	Итого	8	

Согласована на портале № 69492

5 Волновая и квантовая оптика	Изучение интерференции лазерного излучения	4	ОПК-1
	Изучение теплового излучения	4	ОПК-1
	Изучение дифракции лазерного излучения	4	ОПК-1
	Изучение внешнего фотоэффекта	4	ОПК-1
	Итого	16	
6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	Изучение спектра атома водорода	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		28	
Итого		56	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Механика	Подготовка к коллоквиуму	8	ОПК-1	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-1	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	3	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	24		

Согласована на портале № 69492

2 Молекулярная физика и термодинамика	Подготовка к коллоквиуму	8	ОПК-1	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-1	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	23		
3 Электромагнетизм	Подготовка к коллоквиуму	8	ОПК-1	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-1	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	23		
Итого за семестр		70		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
4 семестр				
4 Колебания и волны	Подготовка к коллоквиуму	6	ОПК-1	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	5	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	3	ОПК-1	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	24		

Согласована на портале № 69492

5 Волновая и квантовая оптика	Подготовка к коллоквиуму	6	ОПК-1	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	5	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	3	ОПК-1	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	3	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	25		
6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	Подготовка к коллоквиуму	6	ОПК-1	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	5	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	3	ОПК-1	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	3	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	21		
Итого за семестр		70		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		212		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Коллоквиум, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Согласована на портале № 69492

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	2	3	5	10
Коллоквиум	5	5	5	15
Контрольная работа	2	3	5	10
Лабораторная работа	2	3	5	10
Тестирование	5	10	10	25
Экзамен				30
Итого максимум за период	16	24	30	100
Нарастающим итогом	16	40	70	100
4 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	2	3	5	10
Коллоквиум	5	5	5	15
Контрольная работа	2	3	5	10
Лабораторная работа	2	3	5	10
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	2	3	5	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	18	22	30	100
Нарастающим итогом	18	40	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 69492

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2018. — 436 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/98245.

2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика — 2019. — 500 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/113945.

3. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2019. — 308 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/117716.

7.2. Дополнительная литература

1. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике : учебное пособие / И. В. Савельев. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 292 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125441.

2. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: Учебное пособие. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99230.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Механика: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Ю. А. Грибов, А. А. Зенин - 2018. 64 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7662.

2. Молекулярная физика и термодинамика: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / В. А. Бурдовицин - 2018. 85 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7520.

3. Электричество и магнетизм: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Ю. А. Бурачевский - 2018. 137 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7729.

4. Колебания и волны: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / А. С. Климов, А. В. Медовник, Ю. Г. Юшков - 2018. 114 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7652.

5. Волновая и квантовая оптика: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Л. В. Орловская, Е. В. Иванова, А. В. Орловская - 2018. 127 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7694.

6. Атомная физика и физика твёрдого тела: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / А. В. Лячин, Ю. П. Чужков - 2018. 147 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7691.

7. Кинематика равноускоренного вращения: Руководство к лабораторной работе по физике / В. А. Бурдовицин - 2019. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8966.

8. Динамика маятника обербека: Методические указания к лабораторной работе / В. А. Бурдовицин, Л. А. Троян - 2007. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/918.

9. Изучение распределения Максвелла: Методические указания к лабораторной работе / В. А. Бурдовицин - 2018. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7643.

Согласована на портале № 69492

10. Изучение электростатического поля: Методические указания к лабораторной работе по физике / А. С. Климов, А. А. Зенин - 2020. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9266.

11. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора: Методические указания к лабораторной работе по физике / Ю. А. Бурачевский - 2020. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9263.

12. Изучение магнитного поля кругового тока: Методические указания к лабораторной работе по физике / А. С. Климов, А. А. Зенин - 2020. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9262.

13. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона (магнетрон): Руководство к лабораторной работе по физике / Ю. А. Бурачевский - 2019. 16 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8969.

14. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе по физике / А. В. Тюньков, В. А. Бурдовицин - 2020. 16 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9261.

15. Изучение интерференции лазерного излучения: Руководство к лабораторной работе по физике / Л. В. Орловская - 2019. 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8963.

16. Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна: Методические указания к лабораторной работе / В. А. Бурдовицин - 2018. 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7638.

17. Изучение спектра атомов водорода: Методические указания к лабораторной работе по физике / А. С. Климов, Н. П. Кондратьева - 2019. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9054.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная

Согласована на портале № 69492

аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 125 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Интерактивная панель;
- Камера;
- Микрофон;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2013;
- OBS Studio;
- VLC media player;
- Windows 10;

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Интерактивная панель;
- Камера;
- Микрофон;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2013;
- OBS Studio;
- VLC media player;
- Windows 10;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория волновой оптики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Монохроматор - 9 шт.;
- Источник света спектра ртути - 6 шт.;
- Источник света спектра водорода - 8 шт.;
- Лабораторный макет "Поляризация света" - 6 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Лаборатория электричества и магнетизма: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 219 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 69492

- Лабораторный макет "Электричество и магнетизм" - 12 шт.;
- Учебно-лабораторный стенд по электродинамике - 3 шт.;
- Контроллер измерений - 12 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ASIMEC;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория термодинамики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 223 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторный макет по термодинамике - 6 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория квантовой физики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 229 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторный макет "Квантовая физика" - 10 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория механики и молекулярной физики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 232 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторные макеты: "Молекулярная физика" - 10 шт., "Маятник Обербека" - 10 шт., "Машина Атвуда" - 3 шт., "Момент инерции" - 4 шт.;
- Контроллер измерений - 10 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория лазерной оптики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 235 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 69492

- Гелионеоновый лазер - 8 шт.;
- Оптическая скамья с принадлежностями - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)

Согласована на портале № 69492

1 Механика	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Электромагнетизм	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 69492

4 Колебания и волны	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Волновая и квантовая оптика	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 69492

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.

Согласована на портале № 69492

5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Точка движется из центра спирали с равномерно убывающей скоростью. При этом величина полного ускорения точки.
   Варианты ответов:
   1. уменьшается;
   2. увеличивается;
   3. не изменяется;
   4. равна нулю.
2. На абсолютно твердое тело действует постоянный момент сил. Какие из перечисленных ниже величин изменяются по линейному закону?
   Варианты ответов:
   1. угловая скорость и угловое ускорение;
   2. момент инерции и момент импульса;
   3. угловая скорость и момент инерции;
   4. угловая скорость и момент импульса.
3. Величина момента импульса тела изменяется с течением времени по закону L=t(t+2) . Если в момент времени 2 с угловое ускорение составляет 3 рад/с^2, то момент инерции тела (в единицах СИ) равен …
   Варианты ответов:
   1. 2;
   2. 1;
   3. 0,5;
   4. 4.
4. На концах невесомого стержня закреплены два маленьких массивных шарика. Стержень может вращаться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Стержень раскрутили до угловой скорости ω. Под действием трения стержень остановился, при этом выделилось 4 Дж теплоты. Если стержень раскрутить до угловой скорости ω’ = ω/2, то при остановке стержня выделится количество теплоты (в Дж), равно... Варианты ответов:
   1. 0,5;
   2. 2;
   3. 1;
   4. 4.
5. Тепловая машина работает по циклу Карно. Если температуру нагревателя и холодильника уменьшить на одинаковую величину ΔT, то КПД цикла …
   Варианты ответов:
   1. увеличится;
   2. не изменится;
   3. уменьшится;
   4. для ответа недостаточно данных.
6. Во сколько раз увеличится среднеквадратическая скорость молекул идеального газа при повышении абсолютной температуры в 4 раза?
   Варианты ответов:
   1. не изменится;
   2. 0,5;
   3. 2;
   4. 4.
7. От какой из приведенных ниже величин, характеризующих молекулы, зависит давление идеального газа?

Согласована на портале № 69492

Варианты ответов:
1. силы притяжения между молекулами;
2. кинетической энергии молекул;
3. силы отталкивания между молекулами;
4. потенциальной энергии взаимодействия молекул.

8. Для изолированной системы в равновесном состоянии энтропия системы…
Варианты ответов:
1. минимальна;
2. максимальна;
3. имеет среднее арифметическое значение;
4. имеет отрицательное значение.

9. Вектор напряженности электростатического поля, созданного между обкладками плоского конденсатора направлен… Варианты ответов:
1. от отрицательной обкладки к положительной;
2. в сторону возрастания потенциала;
3. параллельно обкладкам;
4. в сторону убывания потенциала.

10. Точечный заряд +q находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд –q внутрь сферической поверхности, то поток вектора напряженности электрического поля через поверхность сферы…
Варианты ответов:
1. увеличится;
2. уменьшится;
3. равен нулю;
4. не изменится.

11. Магнитный поток сквозь катушку, состоящую из 10 витков, изменяется по закону Ф=t(2-t) мВб. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в катушке в момент времени t=3 с? Ответ представить в миливольтах.
Варианты ответов:
1. 40;
2. 10;
3. 20;
4. 30.

12. Заряженная частица влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно магнитным силовым линиям. Траекторией движения частицы является…
Варианты ответов:
1. прямая;
2. парабола;
3. спираль;
4. окружность.

13. Как связаны между собой амплитуда А и энергия W, переносимая волной?
Варианты ответов:
1. Энергия (W) пропорциональна амплитуде (А) в 4-ой степени;
2. Энергия (W) пропорциональна амплитуде (А);
3. Энергия (W) пропорциональна квадрату амплитуды (А);
4. Энергия (W) пропорциональна амплитуде (А) в 3-ой степени.

14. Ёмкость колебательного контура радиопередатчика уменьшили с 1000 до 250 пФ. Как при этом изменилась длина излучаемых электромагнитных волн?
Варианты ответов:
1. уменьшилась в 4 раза;
2. уменьшилась в 2 раза;
3. увеличилась в 4 раза;
4. не изменилась.

15. При резонансе…
Варианты ответов:
1. резко растет частота колебаний;
2. колебания затухают;

Согласована на портале № 69492

3. частота колебаний равна нулю;
4. совпадает частота собственных и вынужденных колебаний.

16. Как называются волны, в которых колебания частиц происходят в перпендикулярной плоскости к направлению распространения волн?
Варианты ответов:
1. поперечные;
2. продольные;
3. собственные;
4. когерентные.

17. При наблюдении интерференции фиолетового света в опыте Юнга расстояние между соседними темными полосами на экране равно 2 мм. Если источник фиолетового света заменить источником красного света, длина волны которого в 1,5 раза больше, то это расстояние станет равным … мм.
Варианты ответов:
1. 1,33;
2. 3;
3. 1;
4. 1,5.

18. Пластинку из оптически активного вещества толщиной d = 2 мм поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол 30 градусов. Поле зрения поляриметра станет совершенно темным при минимальной толщине (в мм) пластинки, равной …
Варианты ответов:
1. 2;
2. 4;
3. 6;
4. 8.

19. На диафрагму с круглым отверстием радиусом 2 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 0,5 мкм. На пути лучей, прошедших через отверстие, на расстоянии 1 м помещают экран. В отверстии диафрагмы для точки на экране укладываются _____ зон Френеля.
Варианты ответов:
1. 8;
2. 4;
3. 9;
4. 5.

20. По мере нагревания тела его свечение изменяется следующим образом. При комнатной температуре свечение в видимой области спектра не наблюдается. По мере повышения температуры тело начинает светиться малиновым цветом, переходящим в красный цвет (□красное каление□), а затем в белый (□белое каление□). Закономерности изменения цвета свечения тела при нагревании объясняются
Варианты ответов:
1. законом Стефана-Больцмана;
2. законом Кирхгофа;
3. из приведенных вариантов нет верного;
4. законами смещения Вина.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Кинематика поступательного движения.
2. Кинематика вращательного движения.
3. Динамика материальной точки.
4. Кинетическая энергия. Работа и мощность.
5. Консервативные силы. Потенциальная энергия, связь между потенциальной энергией и силой.
6. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной точки.
7. Уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси.

Согласована на портале № 69492

8. Момент инерции, теорема Штейнера.
9. Закон сохранения механической энергии.
10. Закон сохранения момента импульса.
11. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Первое начало термодинамики.
12. Классические статистики (функция распределения Максвелла).
13. Наиболее вероятная, средняя квадратичная и средняя арифметическая скорости молекул газа.
14. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
15. Теплоёмкость газа. Формула Майера.
16. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.
17. Адиабатический процесс. Политропические процессы.
18. Обратимый цикл Карно.
19. Изменение энтропии при обратимых и необратимых процессах. Второе начало термодинамики.
20. Энтропия. Физический и статистический смысл энтропии.
21. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции электрических полей.
22. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора напряжённости электрического поля. Поле бесконечной однородно заряженной плоскости.
23. Потенциал. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряжённости электростатического поля.
24. Связь между напряжённостью электростатического поля и потенциалом. Расчет разности потенциалов между точками поля (образованного бесконечной заряженной плоскостью, двумя бесконечными заряженными плоскостями, сферической поверхностью, проводящим шаром).
25. Поляризация диэлектриков.
26. Изменение векторов E и D на границе раздела двух диэлектриков.
27. Распределение электрических зарядов на проводнике. Напряжённость поля вблизи поверхности заряженного проводника. Электродвижущая сила. Обобщённый закон Ома для неоднородного участка цепи.
28. Работа, мощность, Закон Джоуля-Ленца.
29. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.
30. Статическое магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон БиоСавараЛапласа.
31. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле движущегося заряда.
32. Закон Ампера. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.
33. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
34. Эффект Холла.
35. Циркуляция вектора магнитной индукции.
36. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
37. Магнитное поле в веществе. Намагниченность и напряжённость магнитного поля.
38. Магнитные моменты электронов и атомов.
39. Электродвижущая сила (э.д.с.) индукции. Природа явления электромагнитной индукции.
40. Явление самоиндукции. Взаимная индукция.
41. Энергия магнитного поля.
42. Вихревое электрическое поле.
43. Уравнения Максвелла.
44. Характеристики гармонических колебаний.
45. Сложение гармонических колебаний.
46. Квазистационарные токи. Свободные электромагнитные колебания в контуре без активного сопротивления.
47. Свободные затухающие электрические колебания в контуре.
48. Вынужденные электрические колебания. Явление резонанса. Переменный ток.
49. Уравнения плоской и сферической волн.
50. Наложение (интерференция) волн. Стоячие волны.
51. Эффект Доплера для звуковых волн. Оптический эффект Доплера.
52. Электромагнитные волны.

Согласована на портале № 69492

53. Энергия электромагнитной волны. Интенсивность и импульс электромагнитной волны.
54. Интерференция света. Метод Юнга. Ширина полос интерференции.
55. Интерференция при отражении при отражении от тонкой прозрачной пластинки.
56. Кольца Ньютона.
57. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
58. Метод зон Френеля. Зонная пластинка.
59. Дифракция на круглом отверстии и непрозрачном диске.
60. Дифракция от щели.
61. Дифракционная решётка.
62. Спектральное разложение. Разрешающая способность решётки.
63. Дифракция на пространственных решётках. Дифракция рентгеновских лучей.
64. Поляризация света. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
65. Поляризация при двойном лучепреломлении.
66. Закон Малюса.
67. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
68. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
69. Формула Планка.
70. Внешний фотоэффект.
71. Фотоны. Опыт Боте (метод совпадений).
72. Эффект Комптона.
73. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение.
74. Давление света.
75. Закономерности в атомных спектрах Формула Бальмера.
76. Элементарная теория Бора. Опыт Франка и Герца.
77. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества.
78. Принцип неопределённости.
79. Волновое уравнение Шредингера. Физический смысл Ψ-функции.
80. Квантование энергии электрона в одномерной потенциальной яме.
81. Главное и орбитальное квантовые числа.
82. Пространственное квантование (магнитное квантовое число).
83. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха.
84. Распределение электронов по энергетическим уровням атомов. Принцип Паули.
85. Ширина спектральных линий. Тонкая структура спектральных линий.
86. Вынужденное излучение. Лазеры.
87. Функция распределения для вырожденного газа фермионов. Функция распределения Ферми-Дирака.
88. Функция распределения Бозе-Эйнштейна.
89. Понятие о нормальных колебаниях решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Фононы.
90. Характеристическая температура Дебая.
91. Теплоемкость твердых тел (теория Дебая).
92. Расщепление энергетических уровней и возникновение зон при образовании кристаллической решётки.
93. Динамика электронов в кристаллической решётке.
94. Электропроводность металлов.
95. Природа сверхпроводимости. Качественные положения теории БКШ
96. Собственная проводимость полупроводников.
97. Фотопроводимость (внутренний фотоэффект). Термоэлектрические явления. 25. p-n переход.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Какие условия необходимы и достаточны для обеспечения равноускоренного вращения тела?
2. Как убедиться в наличии равноускоренного вращения?
3. Как направлены относительно друг друга угловая скорость и угловое ускорение точки, если линейная скорость уменьшается со временем?
4. Какое по характеру движение совершает материальная точка, если направление

Согласована на портале № 69492

мгновенной скорости v образует с полным ускорением a тупой угол?
5. От каких величин зависит угловое ускорение?
6. Как снизить погрешность измерения?
7. Какое движение тела называется вращательным?
8. Как направлены относительно друг друга угловая и линейная скорости материальной точки совершающей вращательное движение?
9. Запишите уравнения устанавливающие связь между линейными и угловыми характеристиками для материальной точки совершающей вращательное движение?

9.1.4. Примерный перечень вопросов для коллоквиума

1. Кинематика. Поступательное движение. Путь. Перемещение.
2. Скорость: средняя, мгновенная. Модуль и направление скорости.
3. Ускорение: тангенциальное, нормальное, полное. Уравнения кинематики для равноускоренного движения.
4. Равномерное вращательное движение. Связь линейных и угловых характеристик.
5. Вращательное движение твердого тела: угловая скорость, угловое ускорение. Уравнения кинематики равноускоренного вращательного движения.
6. Центр масс системы материальных точек. Динамическое уравнение движения центра масс.
7. Динамика. Законы Ньютона. Применение второго закона.
8. Сила. Принцип суперпозиции сил. Разложение сил на составляющие. Виды сил.
9. Неинерциальные системы отсчета. Сила инерции.
10. Центробежная сила. Влияние центробежной силы на силу тяжести.
11. Кинетическая энергия вращающегося тела.
12. Момент силы и момент импульса относительно точки и оси.
13. Закон сохранения момента импульса. Условия сохранения.
14. Момент инерции. Теорема Штейнера.
15. Замкнутая система. Импульс. Закон сохранения импульса.
16. Работа и мощность. Связь работы и кинетической энергии.
17. Три закона Ньютона. Виды сил: гравитационная, тяжести, упругая, трения.
18. Консервативные силы. Потенциальная энергия.
19. Момент импульса вращающегося тела. Получение уравнения динамики вращательного движения относительно неподвижной оси.
20. Основное уравнение динамики поступательно движения. Центр масс. Уравнение движения центра масс.
21. Закон сохранения и изменения энергии в механике.
22. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно точки, вывод.
23. Связь силы и потенциальной энергии

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Кинематика материальной точки.

1. Маховик вращался, делая 57 об/с. При торможении он начал вращаться равнозамедленно и через 39 с остановился. Сколько оборотов сделал маховик от начала торможения до остановки?
2. С какой наибольшей скоростью должен идти под дождём человек, чтобы дождь не попадал на ноги, если он держит зонт на высоте 178 см над Землёй так, что край его выступает вперед на 12 см? Капли дождя падают вертикально со скоростью 11 м/с.
3. Через сколько секунд вектор скорости тела, брошенного под углом 32°к горизонту с начальной скоростью 11 м/с, будет составлять с горизонтом угол 14°?
4. Определить начальную скорость, с которой тело брошено вертикально вверх, если на высоте 11 м оно было два раза с интервалом во времени 3 с.
5. С балкона бросили мячик вертикально вверх с начальной скоростью 18 м/с. Через 7 с мячик упал на Землю. Определить скорость мячика в момент удара о Землю.

Динамика поступательного движения.

1. Лифт с пассажирами поднимается вверх с ускорением, равным 7 м/с2. Вес лифта вместе с пассажирами равен 54 кН. Определить в кН натяжение троса.
2. Чему равен максимальный угол наклона плоскости к горизонту, если на этой плоскости

Согласована на портале № 69492

удерживается груз? Коэффициент трения между грузом и плоскостью равен 0,131. Ответ дать в градусах.

3. Невесомый блок укреплен на конце стола. Через блок перекинута нить, к одному концу которой подвешена гиря массой равной 4 кг. Ко второму концу нити прикреплен груз такой же массы, лежащий на столе. Коэффициент трения груза о стол равен 0,16. Найти натяжение нити.

Динамика вращательного движения

1. Определить момент инерции вала массой 42 кг и радиусом 90 см относительно
2. оси, удаленной от оси симметрии на 74 см. Найти момент инерции плоской однородной прямоугольной пластины массой 40 г относительно оси, совпадающей с одной из ее сторон, если длина другой стороны равна 60 см.
3. Два тела массами 175 г и 942 г связаны тонкой нитью, переброшенной через блок. Блок закреплен на краю горизонтального стола, по поверхности которого скользит второе тело. С каким ускорением движутся тела? Коэффициент трения о поверхность стола 0.86. Масса блока 618 г.

Волны

1. Гармоническая звуковая волна, порождаемая точечным изотропным источником, распространяется в однородной изотропной среде. Коэффициент затухания волны равен 153·10-3 1/м. Найти отношение интенсивностей волны на расстояниях 8 м и 28 м от источника звука.
2. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 112 мкГн и конденсатора электроемкостью 207 нФ. Величина ёмкости может изменяться от указанного значения на 7 %. Определить величину абсолютного изменения длины волны, на которую может резонировать контур.
3. В однородной среде распространяется плоская упругая волна. Длина волны равна 66 см, а коэффициент затухания волны равен 0,08 1/м. Найти разность фаз волны в точках, для которых отношение амплитуд смещения частиц среды равно 1,86.

Движение зарядов и токов в магнитном поле

1. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, две её стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые по величине токи 92 А каждый. Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится от него на расстоянии, равном периметру рамки.
2. По двум прямым параллельным проводникам одинаковой длины по 5 м, находящимся на расстоянии 81 см друг от друга, текут одинаковые по величине токи 570 А каждый. Вычислить максимальную силу взаимодействия этих токов.
3. Протон двигается в однородном магнитном поле с напряжённостью 50 кА/м по винтовой линии радиусом 7 см и шагом 1 см. Определить скорость протона.

Интерференция

1. Два точечных когерентных источника света находятся в жидкости с показателем преломления 1,493 на расстоянии 16 см друг от друга. Найти в мм оптическую разность хода между световыми волнами в точке, лежащей на расстоянии 36 см от одного из источников по направлению нормали к прямой, соединяющей источники.
2. В опыте Юнга одна из щелей закрыта синим фильтром, а вторая – красным. Будет ли при этих условиях наблюдаться на экране интерференционная картина?
3. Если в откачанную разрядную трубку ввести немного паров натрия, то трубка будет светиться чисто жёлтым цветом. Этим почти монохроматическим светом с длиной волны 589 нм освещается вертикальная мыльная плёнка, на которой возникают горизонтальные жёлтые полоски. Расстояние между серединами соседних полос 5 мм. Найти в СИ угол между поверхностями плёнки.

Потенциал и работа

1. Определить в вакууме потенциал уединённого проводящего шара диаметром 63 см после сообщения ему заряда 43 нКл.
2. Электрическое поле образовано точечным зарядом 126 нКл, находящимся в среде с диэлектрической проницаемостью 8. Определить в кВ разность потенциалов между точками, находящимися на расстоянии 7 см и 45 см от заряда.
3. Два точечных электрических заряда +34 нКл и -6 нКл находятся в воздухе на расстоянии

Согласована на портале № 69492

33 см друг от друга. Определить потенциал поля, создаваемого этими зарядами в точке, находящейся на расстоянии 41 см от первого заряда и 50 см от второго.

Закон Кулона.

1. Два одинаковых заряда, находящиеся на маленьких шариках, отстоящих друг от друга на расстоянии 9 см, взаимодействуют в вакууме с силой 7 мН. Определить в нКл величину зарядов.
2. С какой силой взаимодействуют два заряда 83 нКл и 27 мкКл на расстоянии 83 см друг от друга в жидкости с диэлектрической проницаемостью 9.
3. Напряжённость электрического поля земли 117 В/м и направлена вертикально вниз. Какое ускорение будет иметь пылинка массой 38 мкг, несущая отрицательный заряд 867 пКл? Сопротивление воздуха не учитывать.

Термодинамика

1. Азот занимает объём 3.23 л при давлении 197 кПа. При его сжатии в 3 раза давление увеличилось в 17 раз. Найти изменение внутренней энергии газа.
2. При адиабатическом сжатии воздуха в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания давление изменяется от p1 = 0.70 МПа до p2 = 3.54 МПа. Начальная температура воздуха T1 = 13°C. Найти температуру воздуха T2 в конце сжатия.
3. Найти приращение энтропии 8 молей идеального газа с показателем адиабаты 1,66, если в результате некоторого обратимого процесса объём газа увеличился в 4 раза, а давление уменьшилось в 3 раза.

Дифракция света

1. Свет падает нормально на прозрачную дифракционную решётку шириной 3 см, имеющую 326 штрихов на миллиметр. Исследуемый спектр содержит спектральную линию с длиной волны 475 нм, состоящую из двух компонент, отличающихся по длинам волн на 0.171 Å. Определить порядок спектра, в котором эти компоненты будут наблюдаться раздельно.
2. Нормально к плоскости щели падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны 687 нм. Определить в мкм ширину щели, если 9-ая светлая полоса, считая от центральной, наблюдается под углом 21° к первоначальному направлению лучей.
3. Параллельный пучок монохроматического света (l = 435 нм) падает нормально на непрозрачный экран с круглым отверстием диаметра 3.51 мм. Найти расстояние до экрана точки P, для которой в пределах отверстия укладывается 8 зон Френеля.

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Кинематика равноускоренного вращения
2. Динамика маятника Обербека
3. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона
4. Изучение распределения Максвелла
5. Изучение электростатического поля
6. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора
7. Изучение магнитного поля на оси кругового витка
8. Изучение затухающих электромагнитных колебаний
9. Изучение вынужденных электромагнитных колебаний
10. Изучение интерференции лазерного излучения
11. Изучение теплового излучения
12. Изучение дифракции лазерного излучения
13. Изучение внешнего фотоэффекта
14. Изучение спектра атома водорода

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль

Согласована на портале № 69492

в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

Согласована на портале № 69492

– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 69492

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
протокол № 102 от «16» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭМИС	И.Г. Боровской	Согласовано, 806d2ff7-778b-4ed6-a3d7-87623a208b8c
Заведующий обеспечивающей каф. Физики	Е.М. Окс	Согласовано, 99053dca-2aae-4b14-9bb4-8377fd62b902
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ЭМИС	Е.А. Шельмина	Согласовано, 54cb71d7-43bf-4e94-938e-094b7e6d003d
Профессор, каф. физики	А.С. Климов	Согласовано, 3ad9472f-31be-4051-a091-9e227bbc551b

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. физики	Ю.Г. Юшков	Разработано, c6791e79-8c30-4e12-8044-1212c15c6574

Согласована на портале № 69492