

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

Кафедра прикладной и теоретической физики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Физика

Образовательная программа: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, профиль:
Лазерные системы и квантовые технологии

Курс: 1 2, семестры : 1 2 3 4

Физико-технический факультет,

№	Вид деятельности	Семестр			
		1	2	3	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3	7	9	9
2	Всего часов	108	252	324	324
3	Всего занятий в контактной форме, час.	66	167	260	260
4	Лекции, час.	18	72	90	90
5	Практические занятия, час.	36	36	72	72
6	Лабораторные занятия, час.	0	36	72	72
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18	0	0	0
8	Аттестация, час.	2	2	2	2
9	Консультации, час.	10	21	24	24
10	Самостоятельная работа, час.	42	85	64	64
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	контр.	РГЗ	РГЗ	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ	Э	Э	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

ФГОС введен в действие приказом №953 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 07.10.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПиТФ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.ф-м.н. Дубровский В. Г.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.ф-м.н. Дубровский В. Г.

Ответственный за образовательную программу:

декан Корель И. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:	
36. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	
у4. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	
Компетенция ФГОС: ОПК.5 способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований; в части следующих результатов обучения:	
33. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
34. уметь обрабатывать и анализировать результаты простейших экспериментов	
Компетенция ФГОС: ПК.2 готовность к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов; в части следующих результатов обучения:	
34. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике; в части следующих результатов обучения:	
35. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Физика	
ОПК.1.36 знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	
1.36.1. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.у4 уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	
2.у4. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.34 выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	
3.34. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.35 уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты	
4.35. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.5.33 знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
5.33. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.5.34 уметь обрабатывать и анализировать результаты простейших экспериментов	
6.34. уметь обрабатывать и анализировать результаты простейших экспериментов	Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Вводный курс физики.				
1. Предмет физики. Разделы физики. Связь физики с другими науками. Основы кинематики материальной точки. Перемещение, скорость и ускорение.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
2. Законы динамики Ньютона. Неинерциальные системы отсчета. Силы в механике.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
3. Законы сохранения в механике. Импульс, закон сохранения импульса. Работа и энергия в механике. Упругий и неупругий удары двух тел. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
4. Элементы термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Работа в термодинамике. Внутренняя энергия и количество теплоты. Первое начало термодинамики. Принцип действия теплового двигателя. Второе и третье начала термодинамики.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
5. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа. Объяснения начал термодинамики с точки зрения молекулярно-кинетической теории.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
6. Основы электростатики. Электрические заряды. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Диэлектрики. Емкость. Конденсаторы. Электрический ток. Закон Ома. Электродвижущая сила. Закон Джоуля-Ленца.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

7. Основные законы электромагнетизма. Основные опыты по магнетизму. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Рамка с током в магнитном поле. Закон электромагнитной индукции.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
8. Колебания и волны. Механические колебания. Электромагнитные колебания. Механические волны. Звуковые волны. Электромагнитные волны. Волны вещества.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
9. Специальная теория относительности (СТО). Постулаты Эйнштейна. Следствия из постулатов: относительность одновременности, замедление времени и сокращение продольных размеров. Релятивистский импульс и энергия.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Основы механики и специальной теории относительности				
10. 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	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
11. 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	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
12. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

13. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
14. Применение законов сохранения импульса и энергии: распады, упругие и неупругие столкновения частиц в нерелятивистском приближении. Импульсные диаграммы.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
15. Момент импульса частицы и системы частиц. Законы изменения и сохранения момента импульса. Связь законов сохранения импульса, энергии и момента импульса с симметриями пространства-времени.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
16. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
17. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
18. Одномерное движение в потенциальных силовых полях: финитное и инфинитное движения, период финитного движения.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
19. Проблема двух тел, взаимодействующих посредством центральных сил. Выделение движения центра инерции, описание относительного движения, приведенная масса.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

20. Задача Кеплера: законы сохранения, качественный анализ движения двух тел, взаимодействующих посредством кулоновских сил. Законы Кеплера, типы орбит в задаче Кеплера.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
21. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
22. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
23. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
24. Четырехвекторы скорости и импульса. Импульс, полная энергия и кинетическая энергия релятивистской частицы. Распады и столкновения релятивистских частиц. Релятивистское уравнение движения. Четырехсила.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
Дидактическая единица: Статистическая физика и термодинамика.				
25. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

26. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
27. Обратимые и необратимые процессы. Циклический процесс. Анализ идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно. КПД тепловых машин и эффективность холодильных машин	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
28. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
29. Статистическое распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла по абсолютным значениям скоростей и по кинетическим энергиям. Опыт Штерна	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
30. Идеальный газ во внешнем поле, барометрическая формула. Статистическое распределение Больцмана. Опыт Перрена. Распределение Максвелла-Больцмана.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
31. Элементарная теория явлений переноса. Вязкость, теплопроводность, диффузия.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
32. Отступления от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
33. Фазовые переходы. Условия равновесия фаз. Тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Электричество и магнетизм.				

34. Электрические заряды. Закон Кулона. Методы получения электрических зарядов. Напряженность электростатического поля. Поток вектора напряженности и теорема Гаусса.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
35. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
36. Скачок нормальной составляющей вектора на заряженной поверхности. Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Применение теоремы Гаусса в дифференциальной форме.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
37. Работа в электрическом поле. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля. Вычисление потенциала по напряженности поля. Общая задача электростатики.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
38. Электрический диполь (поле диполя). Электрический диполь в электрическом поле.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
39. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Емкость простых конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
40. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
41. Теория поляризации диэлектриков с неполярными молекулами. Теория поляризации диэлектриков с полярными молекулами. Сегнето- и пьезоэлектрики.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

42. Вывод уравнений поля в диэлектриках путем усреднения микроскопического поля.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
43. Характеристики электрического тока. Уравнение непрерывности. Действия электрического тока. Закон Ома. Сопротивление. Закон Ома в дифференциальной форме.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
44. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
45. Элементарная классическая теория электропроводности металлов.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
46. Магнитное взаимодействие токов. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции магнитного поля различных токов. Напряженность магнитного поля.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
47. Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Контур с током в магнитном поле. Магнитное поле соленоида.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
48. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом поле. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Определение заряда и массы электрона.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
49. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида и тороида.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
50. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции. Векторный потенциал магнитного поля.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
51. 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 .	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

52. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
53. Энергия магнитного поля изолированного контура с током. Взаимная индукция. Взаимная энергия двух токов. Трансформаторы. Магнитные цепи.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
54. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
55. Работа и мощность переменного тока. Генераторы постоянного и переменного тока. Электродвигатели.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
56. Магнитные свойства атомов. Магнито-механические явления. Объяснение диамагнетизма. Объяснение парамагнетизма. Объяснение ферромагнетизма.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
57. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
58. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Формула Ричардсона-Дешмана. Закон трех вторых Ленгмюра. Электронные лампы и их применения. Вторичная и автоэлектронная эмиссия.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
59. Электрический ток в газах. Ионизация и рекомбинация. Несамостоятельный разряд. Самостоятельный разряд (теория Таунсенда). Виды самостоятельного разряда.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
60. Теория Максвелла. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

61. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
Дидактическая единица: Механические и электромагнитные колебания.				
62. Гармонические колебания. Динамика колебаний. Грузик на пружине. Модель гармонического осциллятора.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
63. Динамика колебаний. Физический и математический маятники. Энергия гармонических колебаний. Энергетический метод решения задачи о колебаниях.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
64. Затухающие механические колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Колебания в случае слабого затухания. Диссипация энергии. Добротность. Случай сильного затухания. Промежуточный случай.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
65. Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты. Резонанс. Поглощение энергии при резонансе.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
66. Колебания связанных маятников. Дифференциальные уравнения двух связанных маятников. Нормальные колебания. Биения.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
67. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Затухающие колебания в колебательном контуре. Вынужденные колебания в колебательном контуре. Закон Ома для переменных токов.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
68. Связанные электромагнитные колебания. Общее решение задачи о связанных осцилляторах.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

69. Сложение колебаний. Сложение одинаково направленных колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
70. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Механические и электромагнитные волны.				
71. Колебания линейных цепочек тождественных связанных осцилляторов. Продольные колебания грузов на пружинах. Поперечные колебания грузов, закрепленных на струне.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
72. Колебания струны. Дифференциальное уравнение колебаний струны. Бегущие волны. Стоячие волны на струне.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
73. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
74. Элементы акустики. Звуковые волны в воздухе. Ультразвук и инфразвук.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
75. Сферические волны. Перенос энергии сферической волной. Волновое уравнение в сферических координатах.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
76. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

77. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
Дидактическая единица: Волновая и квантовая оптика.				
78. Понятие об интерференции света. Интерференция света. Интерференция от двух точечных источников.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
79. Пространственная и временная когерентность. Способы наблюдения интерференции. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Многолучевая интерференция.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
80. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
81. Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Преломление на сферической поверхности. Линза. Общая формула линзы.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
82. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Эллиптическая и круговая поляризация света. Вращение плоскости поляризации. Искусственное двойное лучепреломление.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
83. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Групповая скорость. Классическая теория дисперсии. Дисперсия вдали от линий поглощения. Аномальная дисперсия. Поглощение света.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

84. Эффект Доплера. Эффект Доплера для звуковых волн. Эффект Доплера в оптике. Фотометрические величины.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
85. Тепловое излучение: исходные понятия и элементарные законы.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
86. Термодинамика излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
87. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
88. Фотонный газ. Опыт Боте. Давление света. Уравнение состояния фотонного газа. Адиабатический процесс сжатия излучения.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
89. Фотоэффект, его законы, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотохимические реакции. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновая природа электромагнитного излучения.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
Дидактическая единица: Квантовая физика, физика атома.				
90. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
91. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

92. Стационарное и нестационарное уравнения Шрёдингера. Квантовая частица в бесконечно глубокой потенциальной яме (одномерный, двумерный и трёхмерный случаи).	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
93. 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.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
94. Решение уравнения Шрёдингера для гармонического осциллятора. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновые функции линейного осциллятора.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
95. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
96. Решение задачи на собственные значения оператора квадрата момента импульса.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
97. Квантовая теория атома водорода и водородоподобных атомов. Энергетический спектр и волновые функции атома водорода.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
98. Измерения физических величин в квантовых системах. Коммутаторы физических величин. Одновременно измеримые наблюдаемые. Эволюция состояний во времени.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
99. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

100. Квантовая теория излучения. Спонтанное излучение атомов. Вынужденное излучение атомов. Лазеры и мазеры.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
101. 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.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
102. Молекула водорода. Метод орбиталей. Полный спин молекулы. Параводород и ортоводород. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
103. Частица в периодическом потенциале. Модель Фейнмана одномерной решетки. Энергетические зоны в кристаллах.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
104. Бозоны и фермионы. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Распределение электронов по энергетическим зонам: металлы, диэлектрики, полупроводники. Квазичастицы - электроны и дырки.	0	4	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
105. Полупроводники: электропроводность чистых и примесных полупроводников. Контактные явления в полупроводниках. Элементы теории сверхпроводимости.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
Дидактическая единица: Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц				
106. Состав атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы. Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Термоядерные реакции.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
107. Основные виды взаимодействий. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.
108. Элементарные частицы. Методы регистрации элементарных частиц. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Систематика элементарных частиц. Кварки. Понятие о стандартной модели.	0	2	1, 3	Студент слушает и конспектирует лекцию.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Основы механики и специальной теории относительности				
1. Вводное занятие: обработка результатов прямых и косвенных измерений.	0	8	2, 4, 5, 6	На примере измерения времени соударения шаров студент учится обрабатывать ошибки прямых измерений, строит гистограмму ошибок измерения.
2. Измерение времени упругого столкновения шаров	0	4	2, 4, 5, 6	Студент измеряет время соударения двух металлических шаров различных диаметров, знакомится с теорией явления и сравнивает экспериментально полученные результаты с теоретическими формулами.
3. Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника	0	4	2, 4, 5, 6	Студент измеряет скорость пуль различных масс, выпущенных из пружинного пистолета. Экспериментальные результаты сравниваются с выводами теории, основанной на законах сохранения импульса и энергии.
4. Изучение динамики вращательного движения маятника Обербека	0	4	2, 4, 5, 6	Студент измеряет угловое ускорение маятника Обербека в зависимости от массы груза, раскручивающего маятник.
5. Определение момента инерции маятника Обербека	0	4	2, 4, 5, 6	Студент определяет момент инерции маятника Обербека для двух положений грузиков относительно оси маятника.
Дидактическая единица: Статистическая физика и термодинамика.				
6. Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент измеряет показатель адиабаты воздуха методом Клемана - Дезорма.
7. Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса	0	4	2, 4, 5, 6	Студент определяет вязкость глицерина и трансформаторного масла методом падения в них малых металлических шариков.
8. Изучение распределения Больцмана.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент изучает распределение Больцмана электронов по энергиям в электронной лампе.
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Электричество и магнетизм.				

9. Изучение электрического поля моделированием.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент изучает картину силовых линий электрического поля в электролитической ванночке.
10. Изучение работы источника питания.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент изучает законы постоянного тока в замкнутой цепи, содержащей ЭДС.
11. Измерение удельного заряда электрона.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент измеряет удельный заряд электрона при помощи магнетрона.
12. Измерение диэлектрической проницаемости конденсаторного масла.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент измеряет диэлектрическую проницаемость конденсаторного масла методом втягивания в конденсатор.
13. Изучение магнитного поля кругового тока.	0	8	2, 4, 5, 6	Студент измеряет напряженность магнитного поля круговой катушки при помощи компаса.
14. Изучение сегнетоэлектрика в электрическом поле.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент изучает электрические свойства сегнетоэлектрика
15. Изучение ферромагнетика	0	8	2, 4, 5, 6	Студент измеряет магнитные свойства ферромагнетика.
16. Изучение поля магнитного диполя	0	4	2, 4, 5, 6	Студент изучает магнитное поле постоянного магнита.
Дидактическая единица: Механические и электромагнитные колебания.				
17. Свободные колебания физического маятника	0	4	2, 4, 5, 6	Студент изучает колебания физического маятника в зависимости от его точки подвеса
18. Колебания в системе с двумя степенями свободы.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент изучает колебания двух физических маятников, связанных пружинкой.
19. Изучение сложения колебаний.	0	8	2, 4, 5, 6	Студент изучает сложение двух одинаково направленных и взаимно перпендикулярных колебаний на экране осциллографа.
20. Собственные электромагнитные колебания.	0	8	2, 4, 5, 6	Студент изучает затухающие колебания в колебательном контуре.
21. Вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре.	0	8	2, 4, 5, 6	Студент изучает резонансные кривые в колебательном контуре в зависимости от сопротивления контура.
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Механические и электромагнитные волны.				
22. Волны на струне.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент изучает стоячие волны на струне, возникающие под действием звукового генератора.
Дидактическая единица: Волновая и квантовая оптика.				
23. Измерение показателя преломления интерференционным методом.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент измеряет показатель преломления интерференционным методом.

24. Измерение поляризуемости молекул воздуха с помощью интерферометра Жамена.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент измеряет поляризуемость молекул воздуха с помощью интерферометра Жамена.
25. Дифракция света на дифракционной решетке и на ультразвуковой волне	0	4	2, 4, 5, 6	Студент изучает дифракцию света на стеклянной дифракционной решетке и на ультразвуковой ячейке.
26. Изучение мод электромагнитного излучения в тонких диэлектрических пленках	0	4	2, 4, 5, 6	Студент получает моды лазерного излучения в тонких пленках.
27. Изучение поляризации света.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент проверяет закон Малюса и изучает вращение плоскости поляризации в сахариметре.
28. Изучение теплового излучения лампы накаливания.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент измеряет постоянную Стефана - Больцмана на установке изучения теплового излучения лампочки.
29. Измерение постоянной Планка.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент измеряет постоянную Планка на установке изучения теплового излучения лампочки.
30. Исследование свойств фоторезистора.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент измеряет ширину запрещенной зоны полупроводника фоторезистора.
Дидактическая единица: Квантовая физика, физика атома.				
31. Исследование эффекта Холла и электропроводности в полупроводниках.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент изучает эффект Холла в полупроводниках и определяет постоянную Холла.
32. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент определяет ширину запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости электропроводности.
33. Изучение характеристик полупроводниковых диодов.	0	8	2, 4, 5, 6	Студент определяет некоторые характеристики р-п перехода по температурной зависимости электропроводности.
Дидактическая единица: Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц				
34. Взаимодействие бэ́та-излучения с веществом.	0	8	2, 4, 5, 6	Студент экспериментально исследует поглощение бэ́та-излучения различными веществами.
35. Определение энергии альфа-частицы по длине свободного пробега.	0	4	2, 4, 5, 6	Студент определяет энергию альфа-частиц, измеряя рассеяние их в воздухе.
36. Изучение статистики бэ́та - распада	0	8	2, 4, 5, 6	Студент получает распределение Гаусса числа частиц при бэ́та - распаде.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				

Дидактическая единица: Вводный курс физики.				
1. Кинематика материальной точки.	1,8	4	1, 3	Студент использует законы кинематики для расчетов прямолинейного и криволинейного движений материальной точки.
2. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.	1,8	4	1, 3	Студент применяет законы Ньютона для расчетов равноускоренного движения материальной точки в различных системах.
3. Законы сохранения импульса и энергии	1,8	4	1, 3	Студент применяет законы сохранения импульса и энергии для анализа упругих и неупругих столкновений твердых тел.
4. Работа и энергия в механике.	1,8	4	1, 3	Студент рассчитывает работу различных сил при движении материальной точки в поле этих сил.
5. Законы идеального газа	1,8	2	1, 3	Студент применяет законы идеального газа для расчетов состояния различных газов
6. Теплота и работа	1,8	4	1, 3	Студент учится составлять уравнение теплового баланса и решать его для различных термодинамических систем.
7. Молекулярно-кинетическая теория газов.	1,8	2	1, 3	Студент учится применять основное уравнение молекулярно-кинетической теории для расчетов термодинамических процессов.
8. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля.	1,8	4	1, 3	Студент применяет законы электростатики для расчетов равновесия системы электрических зарядов.
9. Потенциал электростатического поля. Емкость	1,8	4	1, 3	Студент осваивает элементарные понятия электростатики и применяет их при решении задач.
10. Постоянный электрический ток.	1,8	4	1, 3	Студент использует различные формулировки закона Ома для решения задач по расчету электрических цепей.
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Основы механики и специальной теории относительности				

11. Метод размерностей и координатный способ описания движений	0	2	1, 3	Студент определяет физические величины (параметры), которые существенны для описания рассматриваемого физического явления. Используя метод размерностей, устанавливает зависимость требуемой физической величины от существенных параметров. Использует метод координат при координатном описании движений.
12. Векторный и естественный способы описания движений, нормальное и тангенциальное ускорения.	0	4	1, 3	Студент использует векторную алгебру и анализ при векторном и естественном способах описания движений, использует координатный и естественный способы описания движений для вычисления нормального и тангенциального ускорений при криволинейных движениях частицы.
13. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.	0	4	1, 3	Студент применяет законы Ньютона для получения дифференциальных уравнений движения материальной точки, интегрирует уравнения движения и получает закон движения материальной точки.
14. Законы сохранения импульса, энергии и момента импульса.	0	4	1, 3	Студент применяет законы сохранения импульса и энергии для анализа упругих и неупругих столкновений частиц в нерелятивистском приближении, а использует закон сохранения момента импульса для решения задач.
15. Динамика вращательного движения твердого тела.	0	4	1, 3	Студент применяет основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела к анализу динамики вращения твердых тел в различных ситуациях, в том числе и в комбинации с основным уравнением динамики поступательного движения.
16. Движение материальной точки в центральном поле. Задача Кеплера.	0	2	1, 3	Студент применяет закон всемирного тяготения для расчетов параметров орбит планет и спутников, а также применяет законы Кеплера для анализа орбит планет Солнечной системы.

17. Кинематика специальной теории относительности.	0	2	1, 3	Студент, используя преобразования Лоренца, анализирует эффекты замедления времени и сокращения масштабов движущихся тел в различных физических процессах, а также применяет закон сложения скоростей.
18. Энергия и импульс в специальной теории относительности.	0	2	1, 3	Студент применяет релятивистские формулы для импульса, энергии и кинетической энергии частиц для описания распадов и столкновений частиц высоких энергий.
19. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета.	0	2	1, 3	Студент применяет уравнения движения точки в неинерциальной системе отсчета для получения закона движения.
Дидактическая единица: Статистическая физика и термодинамика.				
20. Уравнение состояния идеального газа. Первое начало термодинамики.	0	4	1, 3	Студент применяет первое начало термодинамики и уравнение состояния для анализа различных изопроцессов, происходящих с идеальным газом.
21. Цикл Карно. Энтропия. Второе начало термодинамики.	0	2	1, 3	Студент рассчитывает КПД различных идеальных циклов с идеальным газом, вычисляет изменение энтропии в процессах выравнивания, происходящих в условиях теплоизоляции.
22. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.	0	2	1, 3	Студент применяет распределение Максвелла по скоростям к расчету различных характеристик идеального газа. Применяет распределение Больцмана для вычисления характеристик идеального газа, помещенного во внешнее поле.
23. Явления переноса в газах.	0	2	1, 3	Студент анализирует явления переноса - вязкость, диффузию и теплопередачу в простейших физических ситуациях, используя известные выражения для коэффициентов переноса.
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Электричество и магнетизм.				
24. Расчет равновесия системы зарядов.	0	4	1, 3	Студент применяет закон Кулона и законы механики для расчетов сил, действующих в различных системах зарядов.

25. Расчет потенциала и напряженности поля системы зарядов.	0	4	1, 3	Студент, используя принцип суперпозиции, рассчитывает потенциалы и напряженности электростатических полей различных распределений зарядов Применяет формулу, связывающую потенциал с напряженностью.
26. Метод изображений.	0	4	1, 3	Студент вычисляет потенциал и напряженность электростатического поля различных систем зарядов методом изображений.
27. Емкость.	0	4	1, 3	Студент вычисляет емкости простейших систем проводников.
28. Электростатические поля в диэлектриках.	0	4	1, 3	Студент вычисляет электростатические поля в диэлектрических средах, используя уравнение Максвелла о потоке вектора D и граничные условия. Применяет в ряде случаев и метод изображений.
29. Законы постоянного тока.	0	4	1, 3	Студент применяет законы Ома и Кирхгофа для расчета токов и напряжений различных электрических цепей.
30. Индукция магнитного поля.	0	4	1, 3	Студент применяет формулу Био-Савара к расчету магнитостатических полей различных систем токов. Использует принцип суперпозиции для полей.
31. Токи в магнитном поле.	0	4	1, 3	Студент, используя выражение для силы Ампера, вычисляет силу и момент силы, действующие на магнитный диполь во внешнем поле.
32. Применение теоремы о циркуляции B для расчетов магнитных полей.	0	4	1, 3	Студент рассчитывает магнитостатические поля симметричных распределений токов с помощью уравнения Максвелла о циркуляции вектора. Применяет в ряде случаев и принцип суперпозиции.

33. Расчеты движения заряженных частиц в магнитном и электрическом полях.	0	4	1, 3	Студент, используя силу Лоренца и основной закон динамики, описывает движение заряженных частиц в однородных электрическом и магнитном полях в нерелятивистском случае.
34. Магнитное поле в веществе.	0	2	1, 3	Студент рассчитывает магнитостатические поля симметричных распределений токов с помощью уравнения Максвелла о циркуляции $\mathbf{H}$. Использует граничные условия для полей.
35. Закон электромагнитной индукции.	0	4	1, 3	Студент вычисляет ЭДС индукции в простейших электромеханических системах.
36. Энергия магнитного поля. Индуктивность.	0	2	1, 3	Студент вычисляет индуктивности простейших систем. Рассчитывает энергию магнитного поля простейших систем.
37. Применение уравнений Максвелла для расчета электромагнитных полей.	0	4	1, 3	Студент применяет уравнения Максвелла и выражение для тока смещения при расчетах простых полей.
38. Расчеты движения релятивистских частиц в электромагнитных полях.	0	4	1, 3	Используя силу Лоренца и основной закон динамики, студент описывает движение заряженных частиц в однородном электрическом и магнитном полях в релятивистском пределе.
Дидактическая единица: Механические и электромагнитные колебания.				
39. Модель гармонического осциллятора.	0	2	1, 3	Студент, используя законы физики, описывает свободные колебания простейших колебательных механических и электрических систем. Определяет в каждом рассматриваемом случае условия применимости модели гармонического осциллятора.
40. Энергетический метод описания колебаний.	0	2	1, 3	Студент описывает колебания простейших физических систем с помощью энергетического метода, учитывая все виды энергии системы, определяя условия применимости гармонического приближения

41. Затухающие колебания.	0	4	1, 3	Студент описывает колебания простейших физических систем с учетом сил трения. Вычисляет основные характеристики затухающих колебаний: декремент и добротность.
42. Вынужденные колебания.	0	4	1, 3	Студент описывает вынужденные колебания простейших физических систем. Решает дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Вычисляет основные характеристики вынужденных колебаний.
43. Электромагнитные колебания.	0	2	1, 3	Студент рассчитывает колебания в колебательном контуре с учетом затухания.
44. Нормальные колебания систем связанных осцилляторов.	0	2	1, 3	Студент применяет систему дифференциальных уравнений, описывающих связанные колебания. Вычисляет частоты и векторы нормальных колебаний системы.

Семестр: 4

Дидактическая единица: Механические и электромагнитные волны.

45. Нормальные колебания цепочек связанных осцилляторов. Волновое уравнение.	0	4	1, 3	Студент получает систему дифференциальных уравнений, описывающих колебания. Вычисляет частоты и векторы нормальных колебаний цепочки.
46. Волны в упругих средах. Звуковые волны.	0	2	1, 3	Студент применяет решения одномерного волнового уравнения для описания одномерных волновых движений различных физических систем.
47. Плоские электромагнитные волны.	0	2	1, 3	Вычисляет характеристики электромагнитных волн в простейших физических ситуациях.
48. Энергия электромагнитной волны. Излучение электромагнитных волн.	0	4	1, 3	Студент решает задачи на излучение электромагнитных волн линейным диполем.
49. Отражение и преломление электромагнитных волн.	0	4	1, 3	Студент применяет формулы Френеля для анализа отражения и преломления электромагнитных волн на плоской границе раздела двух сред.

Дидактическая единица: Волновая и квантовая оптика.

50. Интерференция света.	0	4	1, 3	Студент анализирует явления интерференции света в различных интерферометрах. Вычисляет интенсивность света и положения максимумов интерференционной картины.
51. Дифракция света.	0	4	1, 3	Студент применяет метод зон Френеля для анализа явлений дифракции Френеля
52. Поляризация света.	0	2	1, 3	Студент использует законы поляризации света и закон Малюса для расчетов интенсивности света, прошедшего через поляризатор и анализатор.
53. Дисперсия света.	0	2	1, 3	Студент рассчитывает явление дисперсии при прохождении света через призму.
54. Эффект Доплера.	0	2	1, 3	Студент решает задачи на продольный и поперечный эффект Доплера.
55. Законы теплового излучения.	0	2	1, 3	Студент применяет законы Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Вина к описанию теплового излучения различных нагретых тел.
56. Формула Планка.	0	4	1, 3	Студент применяет формулу Планка для вывода основных законов теплового излучения.
57. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Комптон-эффект.	0	2	1, 3	Студент решает задачи, в которых необходимо учитывать корпускулярную природу электромагнитного излучения. Анализирует эффект Комптона, применяя закон сохранения четырехимпульса фотона.
Дидактическая единица: Квантовая физика, физика атома.				
58. Модель атома Бора.	0	2	1, 3	Студент рассчитывает уровни энергии и частоты спектральных линий водородоподобных атомов по теории Бора.
59. Волновые свойства частиц. Соотношение неопределенностей.	0	2	1, 3	Студент применяет формулу Луи де Бройля к анализу волновых свойств микрочастиц в различных экспериментах.

60. Уравнение Шредингера для простейших систем.	0	2	1, 3	Студент согласно известному алгоритму выписывает стационарное и нестационарное уравнение Шредингера различных микросистем. Производит оценки порядков различных физических величин известных микросистем.
61. Частица в потенциальной яме.	0	2	1, 3	С помощью стационарного уравнения Шредингера студент вычисляет энергетический спектр и волновые функции микрочастицы в потенциальной яме бесконечной и конечной глубины. Графически решает соответствующее трансцендентное уравнение.
62. Рассеяние частиц на одномерных потенциальных барьерах.	0	2	1, 3	Используя подходящие решения стационарного уравнения Шредингера, студент вычисляет коэффициенты прохождения и отражения микрочастиц при их рассеянии на одномерных потенциальных ямах и барьерах.
63. Квантовый гармонический осциллятор.	0	2	1, 3	Студент решает задачи на нахождение уровней энергии и волновых функций для гармонического осциллятора.
64. Атом водорода в квантовой механике.	0	4	1, 3	Студент использует квантовую теорию для расчетов волновых функций и уровней энергии водородоподобных атомов.
65. Магнитный момент электрона в атоме.	0	4	1, 3	Студент рассчитывает расщепления уровней энергии электронов в атоме в магнитном поле.
66. Квантовая механика двухуровневых систем.	0	4	1, 3	Студент выписывает модельный гамильтониан двухуровневой системы: иона молекулы водорода, молекулы водорода, молекулы аммиака и т.д. Студент вычисляет энергетический спектр и векторы состояний, используя стационарное уравнение Шредингера с модельным гамильтонианом, решает проблемную задачу об аммиачном лазере.

67. Квантовые статистические распределения.	0	2	1, 3	Студент применяет распределение Бозе-Эйнштейна к вычислению характеристик фотонного и фононного газа (тепловое излучение, теплоемкость твердых тел). Применяет распределение Ферми-Дирака к вычислению характеристик газа электронов и дырок в металлах и полупроводниках.
68. Элементы квантовой теории твердого тела.	0	4	1, 3	Студент выписывает модельный гамильтониан одномерной цепочки атомов с одним электроном проводимости. Вычисляет энергетический спектр и векторы состояний модельной системы, используя стационарное уравнение Шредингера.
Дидактическая единица: Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц				
69. Радиоактивный распад ядер.	0	4	1, 3	Студент решает задачи о радиоактивном распаде ядер.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Контрольные работы	1, 3	7	0
Подготовка к контрольной работе.: Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf				
2	Подготовка к занятиям	1, 3	15	10
Решение задач домашней работы.: Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf				
3	Подготовка к занятиям	1, 3	10	0
Повторение пройденного материала.: Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf				
4	Подготовка к аттестации	1, 3	10	0

Подготовка к зачету.: Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf>

Семестр: 2

1	РГЗ	1, 3	20	11
---	-----	------	----	----

Решение задач РГЗ.: Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf>

2	Подготовка к занятиям	1, 3	16	10
---	-----------------------	------	----	----

Решение задач домашней работы.: Гринберг Я. С. Механика : учебное пособие для студентов 1-го курса РЭФ, ФЭН, ФТФ дневного отделения / Я. С. Гринберг, Э. А. Кошелев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 135, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181979

3	Подготовка к занятиям	2, 4, 5	8	0
---	-----------------------	---------	---	---

Подготовка к лабораторным работам.: Программированный контроль знаний по физике : методическое руководство к лабораторным работам по механике и термодинамике для 1 курса всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. Л. Заринг и др.]. - Новосибирск, 2012. - 51, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169024 Измерение физических величин : лабораторный практикум по физике : учебное пособие / [В. Н. Холявко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 58, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169357 Механика и термодинамика : лабораторный практикум по физике для 1, 2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2015. - 78, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221982

4	Подготовка к занятиям	1, 3	16	0
---	-----------------------	------	----	---

Повторение пройденного материала.: Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf>

5	Подготовка к аттестации	1, 3	25	0
---	-------------------------	------	----	---

Подготовка к экзамену.: Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf>

Семестр: 3

1	РГЗ	1, 3	16	14
---	-----	------	----	----

Решение задач РГЗ.: Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf

2	Подготовка к занятиям	1, 3	9	10
---	-----------------------	------	---	----

Решение задач домашней работы.: Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf Колебания, волны, оптика. Сборник задач, заданий и упражнений : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Спунтай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2014. - 37, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199522

3	Подготовка к занятиям	2, 4, 5	10	0
---	-----------------------	---------	----	---

Подготовка к лабораторным работам.: Электричество и магнетизм. Ч. 2 : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Я. С. Гринберг и др.]. - Новосибирск, 2006. - 38, [1] с. : ил. Электричество и магнетизм. Ч. 1 : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2006. - 30, [2] с. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar Колебания и волны : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский]. - Новосибирск, 2007. - 47, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3388.rar				
4	Подготовка к занятиям	1, 3	9	0
Повторение пройденного материала.: Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf				
5	Подготовка к аттестации	1, 3	20	0
Подготовка к экзамену.: Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf Колебания, волны, оптика. Сборник задач, заданий и упражнений : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Спутай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2014. - 37, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199522				
Семестр: 4				
1	РГЗ	1, 3	16	14
Решение задач РГЗ.: Оптика, тепловое излучение, квантовая природа излучения, элементы квантовой механики, элементы физики твердого тела, ядерная физика : методические указания и сборник заданий по физике для 1-2 курса дневного отделения НГТУ факультетов РЭФ, ФЭН, ФТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Ознобихин, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2006. - 50, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar				
2	Подготовка к занятиям	1, 3	9	0
Повторение пройденного материала.: Оптика, тепловое излучение, квантовая природа излучения, элементы квантовой механики, элементы физики твердого тела, ядерная физика : методические указания и сборник заданий по физике для 1-2 курса дневного отделения НГТУ факультетов РЭФ, ФЭН, ФТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Ознобихин, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2006. - 50, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar Колебания, волны, оптика. Сборник задач, заданий и упражнений : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Спутай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2014. - 37, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199522				
3	Подготовка к занятиям	2, 4, 5	10	0
Подготовка к лабораторным работам.: Ядерная физика : методические указания к лабораторным работам № 50-52 по физике для 1-2 курсов всех специальностей и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: О. В. Кибис, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2014. - 15, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199389 Оптика. Лабораторный практикум. Ч. 1 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.]; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 59, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.rar Физика твердого тела : методическое руководство к лабораторным работам по физике для студентов 1-2 курсов РЭФ, ФТФ, ФЭН всех специальностей и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Корнилович и др.]. - Новосибирск, 2007. - 34 с. : ил. Оптика. Лабораторный практикум. Ч. 2 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.]; Новосиб. гос. техн. ун-т, Физ.-техн. фак. - Новосибирск, 2007. - 34, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068654 . - Авт. указаны на обороте тит. л..				
4	Подготовка к занятиям	1, 3	9	10

Решение задач домашней работы.: Оптика, тепловое излучение, квантовая природа излучения, элементы квантовой механики, элементы физики твердого тела, ядерная физика : методические указания и сборник заданий по физике для 1-2 курса дневного отделения НГТУ факультетов РЭФ, ФЭН, ФТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Ознобихин, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2006. - 50, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar				
5	Подготовка к аттестации	1, 3	20	0
Подготовка к экзамену.: Оптика, тепловое излучение, квантовая природа излучения, элементы квантовой механики, элементы физики твердого тела, ядерная физика : методические указания и сборник заданий по физике для 1-2 курса дневного отделения НГТУ факультетов РЭФ, ФЭН, ФТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Ознобихин, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2006. - 50, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar Колебания, волны, оптика. Сборник задач, заданий и упражнений : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Спунтай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2014. - 37, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199522				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; Портал НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Подробная информация о БРС приводится в Приложении №2 к рабочей программе.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Практические занятия:</i>	30	60
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>Зачет:</i>	0	20
Семестр: 2		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Механика и термодинамика : лабораторный практикум по физике для 1-го и 2-го курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2009. - 75, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3782.pdf		
<i>Практические занятия:</i>	8	15
<i>РГЗ:</i>	12	25
Контролирующие материалы приводятся в "Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf		
<i>Экзамен:</i>	0	40
Семестр: 3		
<i>Лабораторная:</i>	10	20

Контролирующие материалы приводятся в "Электричество и магнетизм. Ч. 1 : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2006. - 30, [2] с. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar "		
Практические занятия:	8	15
РГЗ:	12	25
Контролирующие материалы приводятся в "Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf "		
Экзамен:	0	40
Семестр: 4		
Лабораторная:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Оптика. Лабораторный практикум. Ч. 1 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 59, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.rar "		
Практические занятия:	8	15
РГЗ:	12	25
Экзамен:	0	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля				
		Защита ЛР	Контр. раб.	Защита РГЗ	Зачет	Экзамен
ОПК.1	36. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности		+	+	+	+
	у4. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	+				+
ОПК.5	33. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	+				+
	34. уметь обрабатывать и анализировать результаты простейших экспериментов	+				+
ПК.2	34. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов		+	+	+	+
ПК.3	35. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты	+				+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Иродов И. Е. Механика. Основные законы / И. Е. Иродов. - М., 2006. - 309 с. : ил.
2. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. - М., 2006. - 319 с. : ил.
3. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы : [учебное пособие для вузов] / И. Е. Иродов. - М., 2006. - 263 с. : ил.
4. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы : [учебное пособие для вузов] / И. Е. Иродов. - М., 2007. - 256 с. : ил.
5. Савельев И. В. Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 1 : [учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям] / И. В. Савельев. - СПб. [и др.], 2011. - 432 с. : ил., табл. - Парал. тит. л. англ.

6. Савельев И. В. Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 2 : [учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям] / И. В. Савельев. - СПб. [и др.], 2011. - 496 с. : ил., схемы, граф.. - Парал. тит. л. англ..
7. Савельев И. В. Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 3 : [учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям] / И. В. Савельев. - СПб. [и др.], 2011. - 317 с. : ил., табл., граф.. - Парал. тит. л. англ..
8. Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 181, [3] с. : ил.
9. Сарина М. П. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Ч. 1 : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 185, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208180
10. Сарина М. П. Механика, молекулярная физика и термодинамика. [Ч. 2] : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 94, [1] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232321
11. Сарина М. П. Электричество и магнетизм. Ч. 1 : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 150, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179482
12. Сарина М. П. Электричество и магнетизм. Ч. 2 : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 127, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213960
13. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие / И. Е. Иродов. - СПб., 2004. - 416 с. : ил.
14. Сарина М. П. Колебания, волны, оптика. Ч. 1 : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 98, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184890
15. Сарина М. П. Колебания, волны, оптика. Ч. 2 : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 114, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220090
16. Сарина М. П. Квантовая физика : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 129, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229627

Дополнительная литература

1. Киттель Ч. Механика. Берклеевский курс физики : [учебное пособие для вузов по направлениям 510000 "Естественные науки и математика", 550000 "Технические науки", 540000 "Педагогические науки" : пер. с англ.] / Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман. - СПб. [и др.], 2005. - 478, [1] с. : ил.. - Парал. тит. л. англ..
2. Рейф Ф. Статистическая физика. Т.5 / Ф. Рейф ; пер. с англ. под ред. А.И. Шальникова и А. О. Вайсенберга. - М., 1986. - 335, [1] с.
3. Парселл Э. Электричество и магнетизм. Берклеевский курс физики : [учебное пособие для вузов по направлениям 510000 "Естественные науки и математика", 550000 "Технические науки", 540000 "Педагогические науки" : пер. с англ.] / Э. Парселл. - СПб. [и др.], 2005. - 415 с. : ил.
4. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. I. Механика : Учебное пособие / Д. В. Сивухин. - М., 1989. - 576 с.
5. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика : Учеб. пособие для вузов. - М., 1990. - 592 с.
6. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 3 : учебное пособие для физических специальностей вузов / Д. В. Сивухин. - М., 2002. - 654 с. : ил.
7. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Атомная и ядерная физика : Учеб. пособие для физ. спец. вузов. - М., 1986. - 416 с.

8. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 4. Оптика : Для физ. спец. вузов. - М., 1985. - 751 с.
9. Крауфорд Ф. Волны. Т. III : пер. с англ. / Ф. Крауфорд ; Под ред. : А. И. Шальникова, А. О. Вайсенберга. - М., 1984. - 511 с. : ил.
10. Вихман Э. Квантовая физика : пер. с англ. / Э. Вихман. - М., 1986. - 390, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Механика и термодинамика : лабораторный практикум по физике для 1-го и 2-го курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2009. - 75, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3782.pdf>
2. Механика и термодинамика : лабораторный практикум по физике для 1, 2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2015. - 78, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221982
3. Физика твердого тела : учебное пособие к лабораторному практикуму по курсу общей физики / [А. А. Корнилович и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 68, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178691
4. Измерение физических величин : лабораторный практикум по физике : учебное пособие / [В. Н. Холявко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 58, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169357
5. Электричество и магнетизм. Ч. 1 : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2006. - 30, [2] с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar>
6. Электричество и магнетизм. Ч. 2 : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Я. С. Гринберг и др.]. - Новосибирск, 2006. - 38, [1] с. : ил.
7. Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf>
8. Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf
9. Колебания и волны : лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский]. - Новосибирск, 2007. - 47, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3388.rar>

10. Оптика. Лабораторный практикум. Ч. 1 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 59, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.rar>
11. Оптика. Лабораторный практикум. Ч. 2 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Физ.-техн. фак. - Новосибирск, 2007. - 34, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068654. - Авт. указаны на обороте тит. л..
12. Физика твердого тела : методическое руководство к лабораторным работам по физике для студентов 1-2 курсов РЭФ, ФТФ, ФЭН всех специальностей и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Корнилович и др.]. - Новосибирск, 2007. - 34 с. : ил.
13. Гринберг Я. С. Механика : учебное пособие для студентов 1-го курса РЭФ, ФЭН, ФТФ дневного отделения / Я. С. Гринберг, Э. А. Кошелев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 135, [4] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181979
14. Оптика, тепловое излучение, квантовая природа излучения, элементы квантовой механики, элементы физики твердого тела, ядерная физика : методические указания и сборник заданий по физике для 1-2 курса дневного отделения НГТУ факультетов РЭФ, ФЭН, ФТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Ознобихин, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2006. - 50, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar
15. Колебания. Волны. Оптика : методические указания и контрольные задания для 1-2 курсов РЭФ, ФТФ, ФЭН дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Спутай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2007. - 35, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3374.rar>
16. Программированный контроль знаний по физике : методическое руководство к лабораторным работам по механике и термодинамике для 1 курса всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. Л. Заринг и др.]. - Новосибирск, 2012. - 51, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169024
17. Колебания, волны, оптика. Сборник задач, заданий и упражнений : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Спутай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2014. - 37, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199522
18. Ядерная физика : методические указания к лабораторным работам № 50-52 по физике для 1-2 курсов всех специальностей и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: О. В. Кибис, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2014. - 15, [3] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199389

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для презентаций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
---	--------------	------------

1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet
---	---	---

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	МУК М (механика)	Выполнение лабораторных работ
2	Модульный учебный комплекс для изучения законов Молекулярной физики и термодинамики	Выполнение лабораторных работ
3	Модульный учебный комплекс для изучения курса физики, раздел "Электричество и магнетизм"	Выполнение лабораторных работ
4	Модульный учебный комплекс по изучению законов Физики твердого тела	Выполнение лабораторных работ
5	Модульный учебный лабораторный комплекс по оптике	Выполнение лабораторных работ
6	Лабораторная рабочая станция NI ELVIS/PCI-6251	Выполнение лабораторных работ
7	Модульный лабораторный стенд для изучения законов квантовой оптики	Выполнение лабораторных работ
8	Модульный лабораторный стенд для изучения законов квантовой оптики	Выполнение лабораторных работ
9	Модульный демонстрационный комплекс по оптике	Проведение лекционных демонстраций
10	МУК Оптика	Выполнение лабораторных работ
11	МУК Оптика (квант)	Выполнение лабораторных работ
12	МУК Физика твердого тела	Выполнение лабораторных работ
13	Стенд лабораторный	Выполнение лабораторных работ
14	Магнитная демонстрационная доска	Для презентаций
15	Интерактивный дисплей Sympodium ID370 17"с защитой	Для презентаций
16	Стенд СЗ-ТТ1	Выполнение лабораторных работ
17	МУК Электрика	Выполнение лабораторных работ
18	Стенд МУК ЭМ2	Выполнение лабораторных работ

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №28	Выполнение виртуальных лабораторных работ VITRLAB
2	Компьютерный класс №29	Выполнение виртуальных лабораторных работ VITRLAB
3	Каркас для стенда лабораторного	Выполнение лабораторных работ

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Проектор №5 BenQ Projector MX501 (DLP, 2700 люмен, 4000:1, 1024x768, D-Sub, RCA, S-Video, USB, ПДУ, 2D/3D)	Для презентаций

2	Видеоэнциклопедия по физике (на 25DVD)	Для лекционных демонстраций
3	ЖК телевизор 40" Samsung LE40C530F	Для презентаций
4	ЖК телевизор 40" Samsung LE40C530F(4к.,206к.)	Для презентаций
5	Осциллограф TDS-1002B	Выполнение лабораторных работ
6	Осциллограф TDS-2002B	Выполнение лабораторных работ
7	Проектор	Для презентаций
8	Экран настенный	Для лекционных демонстраций
9	Экран DРАРЕР	Для лекционных демонстраций
10	ОСЦИЛЛОГРАФ С1-64А	Выполнение лабораторных работ
11	ОСЦИЛЛОГРАФ С1-77	Выполнение лабораторных работ
12	Видеокамера SONY DCR-SR65E	Для лекционных демонстраций
13	Видеокамера	Для лекционных демонстраций
14	ГОНИОМЕТР ГС-5	Выполнение лабораторных работ

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Физика приведена в Таблице.

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	37. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	Дидактическая единица:1 Вводный курс физики. 1.1 Предмет физики. Разделы физики. Связь физики с другими науками. Основы кинематики материальной точки. Перемещение, скорость и ускорение. 1.2 Законы динамики Ньютона. Неинерциальные системы отсчета. Силы в механике. 1.3 Законы сохранения в механике. Импульс, закон сохранения импульса. Работа и энергия в механике. Упругий и неупругий удары двух тел. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. 1.4 Элементы термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Работа в термодинамике. Внутренняя энергия и количество теплоты. Первое начало термодинамики. Принцип действия теплового двигателя. Второе и третье начала термодинамики. 1.5 Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа. Объяснения начал термодинамики с точки зрения молекулярно-кинетической теории. 1.6 Основы электростатики. Электрические заряды. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Диэлектрики. Емкость. Конденсаторы. Электрический ток. Закон Ома. Электродвижущая сила. Закон Джоуля-Ленца. 1.7 Основные законы электромагнетизма. Основные опыты по магнетизму. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Рамка с током в магнитном поле. Закон электромагнитной индукции. 1.8 Колебания и волны. Механические колебания. Электромагнитные колебания. Механические волны. Звуковые волны. Электромагнитные волны. Волны вещества. 1.9 Специальная теория относительности (СТО). Постулаты Эйнштейна. Следствия из постулатов: относительность одновременности, замедление времени и сокращение продольных размеров. Релятивистский импульс и энергия. Дидактическая единица:2 Основы механики и специальной теории относительности 2.10 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 2.11 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 2.12 Законы динамики Ньютона. Силы в механике. Импульс в механике Ньютона. Закон сохранения импульса.	Контрольная работа 1 семестр; РГЗ 2,3,4 семестры. (Варианты контрольной работы и РГЗ содержатся в паспортах контрольной работы и РГЗ.)	Зачет 1 семестр. Вопросы: 1-20. Экзамен 2 семестр. Вопросы: 1 – 30. Экзамен 3 семестр. Вопросы: 1 – 60. Экзамен 4 семестр. Вопросы: 1 – 60. (Вопросы содержатся в паспортах зачета и экзаменов.)

		Центр инерции и его закон движения. Движение тела с переменной массой. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея и их следствия. 2.13 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. 2.14 Применение законов сохранения импульса и энергии: распады, упругие и неупругие столкновения частиц в нерелятивистском приближении. Импульсные диаграммы. 2.15 Момент импульса частицы и системы частиц. Законы изменения и сохранения момента импульса. Связь законов сохранения импульса, энергии и момента импульса с симметриями пространства-времени. 2.16 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. 2.17 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. 2.18 Одномерное движение в потенциальных силовых полях: финитное и инфинитное движения, период финитного движения. 2.19 Проблема двух тел, взаимодействующих посредством центральных сил. Выделение движения центра инерции, описание относительного движения, приведенная масса. 2.20 Задача Кеплера: законы сохранения, качественный анализ движения двух тел, взаимодействующих посредством кулоновских сил. Законы Кеплера, типы орбит в задаче Кеплера. 2.21 Движение в неинерциальных системах отсчета. Центробежная и кориолисова силы инерции. Движение материальной точки в гравитационном поле Земли с учетом ее вращения. Разрыв берегов рек. Маятник Фуко. 2.22 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. 2.23 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. 2.24 Четырехвекторы скорости и импульса. Импульс, полная энергия и кинетическая энергия релятивистской частицы. Распады и столкновения релятивистских частиц. Релятивистское уравнение движения. Четырехсила. Дидактическая единица:3 Статистическая физика и термодинамика. 3.25 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. 3.26 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. 3.27 Обратимые и необратимые процессы. Циклический процесс. Анализ идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно. КПД тепловых машин и эффективность холодильных машин 3.28 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. 3.29 Статистическое распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла по абсолютным значениям скоростей и по кинетическим энергиям. Опыт Штерна 3.30 Идеальный газ во внешнем поле, барометрическая формула. Статистическое распределение Больцмана. Опыт Перрена. Распределение Максвелла-Больцмана. 3.31 Элементарная теория явлений переноса. Вязкость, теплопроводность, диффузия. 3.32 Отступления от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 3.33 Фазовые переходы. Условия равновесия фаз. Тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Дидактическая единица:4 Электричество и магнетизм. 4.34 Электрические заряды. Закон Кулона. Методы получения электрических зарядов. Напряженность электростатического поля. Поток вектора напряженности и теорема Гаусса. 4.35 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. 4.36 Скачок нормальной составляющей вектора на заряженной поверхности. Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Применение теоремы Гаусса в дифференциальной форме. 4.37 Работа в электрическом поле. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля. Вычисление потенциала по напряженности поля. Общая задача электростатики. 4.38 Электрический диполь (поле диполя). Электрический диполь в электрическом поле. 4.39 Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Емкость простых конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля. 4.40 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. 4.41 Теория поляризации диэлектриков с неполярными молекулами. Теория поляризации диэлектриков с полярными молекулами. Сегнето- и пьезоэлектрики. 4.42 Вывод уравнений поля в диэлектриках путем усреднения микроскопического поля. 4.43 Характеристики электрического тока. Уравнение непрерывности. Действия электрического тока. Закон Ома. Сопротивление. Закон Ома в дифференциальной форме. 4.44 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. 4.45 Элементарная классическая теория	
--	--	--	--

		рия электропроводности металлов. 4.46 Магнитное взаимодействие токов. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции магнитного поля различных токов. Напряженность магнитного поля. 4.47 Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Контур с током в магнитном поле. Магнитное поле соленоида. 4.48 Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом поле. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Определение заряда и массы электрона. 4.49 Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида и тороида. 4.50 Дифференциальная форма теоремы о циркуляции. Векторный потенциал магнитного поля. 4.51 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. 4.52 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. 4.53 Энергия магнитного поля изолированного контура с током. Взаимная индукция. Взаимная энергия двух токов. Трансформаторы. Магнитные цепи. 4.54 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. 4.55 Работа и мощность переменного тока. Генераторы постоянного и переменного тока. Электродвигатели. 4.56 Магнитные свойства атомов. Магнитомеханические явления. Объяснение диамагнетизма. Объяснение парамагнетизма. Объяснение ферромагнетизма. 4.57 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. 4.58 Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Формула Ричардсона-Дешмана. Закон трех вторых Ленгмюра. Электронные лампы и их применения. Вторичная и автоэлектронная эмиссия. 4.59 Электрический ток в газах. Ионизация и рекомбинация. Несамостоятельный разряд. Самостоятельный разряд (теория Таунсенда). Виды самостоятельного разряда. 4.60 Теория Максвелла. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. 4.61 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: 5 Механические и электромагнитные колебания. 5.62 Гармонические колебания. Динамика колебаний. Грузик на пружине. Модель гармонического осциллятора. 5.63 Динамика колебаний. Физический и математический маятники. Энергия гармонических колебаний. Энергетический метод решения задачи о колебаниях. 5.64 Затухающие механические колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний.	
--	--	--	--

		Колебания в случае слабого затухания. Диссипация энергии. Добротность. Случай сильного затухания. Промежуточный случай. 5.65 Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты. Резонанс. Поглощение энергии при резонансе. 5.66 Колебания связанных маятников. Дифференциальные уравнения двух связанных маятников. Нормальные колебания. Биения. 5.67 Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Затухающие колебания в колебательном контуре. Вынужденные колебания в колебательном контуре. Закон Ома для переменных токов. 5.68 Связанные электромагнитные колебания. Общее решение задачи о связанных осцилляторах. 5.69 Сложение колебаний. Сложение одинаково направленных колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. 5.70 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:6 Механические и электромагнитные волны. 6.71 Колебания линейных цепочек тождественных связанных осцилляторов. Продольные колебания грузов на пружинах. Поперечные колебания грузов, закрепленных на струне. 6.72 Колебания струны. Дифференциальное уравнение колебаний струны. Бегущие волны. Стоячие волны на струне. 6.73 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. 6.74 Элементы акустики. Звуковые волны в воздухе. Ультразвук и инфразвук. 6.75 Сферические волны. Перенос энергии сферической волной. Волновое уравнение в сферических координатах. 6.76 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. 6.77 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:7 Волновая и квантовая оптика. 7.78 Понятие об интерференции света. Интерференция света. Интерференция от двух точечных источников. 7.79 Пространственная и временная когерентность. Способы наблюдения интерференции. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Многолучевая интерференция. 7.80 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. 7.81 Геометрическая оптика. Принцип	
--	--	--	--

		Ферма. Преломление на сферической поверхности. Линза. Общая формула линзы. 7.82 Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Эллиптическая и круговая поляризация света. Вращение плоскости поляризации. Искусственное двойное лучепреломление. 7.83 Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Групповая скорость. Классическая теория дисперсии. Дисперсия вдали от линий поглощения. Аномальная дисперсия. Поглощение света. 7.84 Эффект Доплера. Эффект Доплера для звуковых волн. Эффект Доплера в оптике. Фотометрические величины. 7.85 Тепловое излучение: исходные понятия и элементарные законы. 7.86 Термодинамика излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. 7.87 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. 7.88 Фотонный газ. Опыт Боте. Давление света. Уравнение состояния фотонного газа. Адиабатический процесс сжатия излучения. 7.89 Фотоэффект, его законы, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотохимические реакции. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновая природа электромагнитного излучения. Дидактическая единица:8 Квантовая физика, физика атома. 8.90 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. 8.91 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. 8.92 Стационарное и нестационарное уравнения Шредингера. Квантовая частица в бесконечно глубокой потенциальной яме (одномерный, двумерный и трёхмерный случаи). 8.93 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. 8.94 Решение уравнения Шредингера для гармонического осциллятора. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновые функции линейного осциллятора. 8.95 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. 8.96 Решение задачи на собственные значения оператора квадрата момента импульса. 8.97 Квантовая теория атома водорода и водородоподобных атомов. Энергетический спектр и волновые функции атома водорода. 8.98 Измерения физических величин в квантовых системах. Коммутаторы физических величин. Одновременно измеримые наблюдаемые. Эволюция состояний во времени. 8.99 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. 8.100 Квантовая теория излучения. Спонтанное излучение атомов. Вынужденное излучение атомов. Лазеры и мазеры. 8.101 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. 8.102 Молекула водорода. Метод орбиталей. Полный спин молекулы. Параводород и ортоводород. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. 8.103 Частица в периодическом потенциале. Модель Фейнмана одномерной решетки. Энергетические зоны в кристаллах. 8.104 Бозоны и фермионы. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Распределение электронов по энергетическим зонам: металлы, диэлектрики, полупроводники. Квазичастицы - электроны и дырки. 8.105 Полупроводники: электропроводность чистых и примесных полупроводников. Контактные явления в полупроводниках. Элементы теории сверхпроводимости. Дидактическая единица:9 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц 9.106 Состав атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы. Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Термоядерные реакции. 9.107 Основные виды взаимодействий. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды. 9.108 Элементарные частицы. Методы регистрации элементарных частиц. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Систематика элементарных частиц. Кварки. Понятие о стандартной модели.		
ОПК.1	у5. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	Дидактическая единица:2 Основы механики и специальной теории относительности 2.1 Вводное занятие: обработка результатов прямых и косвенных измерений. 2.2 Измерение времени упругого столкновения шаров 2.3 Изменение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника 2.4 Изучение динамики вращательного движения маятника Обербека 2.5 Определение момента инерции маятника Обербека Дидактическая единица:3 Статистическая физика и термодинамика. 3.6 Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма. 3.7 Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса 3.8 Изучение распределения Больцмана. Дидактическая единица:4 Электричество и магнетизм. 4.9 Изучение электрического поля моделированием. 4.10 Изучение работы источника питания. 4.11 Измерение удельного заряда электрона. 4.12 Измерение диэлектрической проницаемости конденсаторного масла. 4.13 Изучение магнитного поля кругового тока. 4.14 Изучение сегнетоэлектрика в электрическом поле. 4.15 Изучение ферромагнетика 4.16 Изучение поля магнитного диполя Дидактическая единица:5 Механические и электромагнитные колебания. 5.17 Свободные колебания физического маятника 5.18 Колебания в системе с двумя степенями свободы. 5.19 Изучение сложения колебаний. 5.20 Собственные электромагнитные колебания. 5.21 Вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре.	Защита лабораторных работ. Семестры 2-4.	Экзамен 2 семестр. Вопросы: 1 – 30. Экзамен 3 семестр. Вопросы: 1 – 60. Экзамен 4 семестр. Вопросы: 1 – 60. (Вопросы содержатся в паспортах экзаменов.)

		Дидактическая единица:6 Механические и электромагнитные волны. 6.22 Волны на струне. Дидактическая единица:7 Волновая и квантовая оптика. 7.23 Измерение показателя преломления интерференционным методом. 7.24 Измерение поляризуемости молекул воздуха с помощью интерферометра Жамена. 7.25 Дифракция света на дифракционной решетке и на ультразвуковой волне 7.26 Изучение мод электромагнитного излучения в тонких диэлектрических пленках 7.27 Изучение поляризации света. 7.28 Изучение теплового излучения лампы накаливания. 7.29 Измерение постоянной Планка. 7.30 Исследование свойств фоторезистора. Дидактическая единица:8 Квантовая физика, физика атома. 8.31 Исследование эффекта Холла и электропроводности в полупроводниках. 8.32 Определение ширины запрещенной зоны полупроводника. 8.33 Изучение характеристик полупроводниковых диодов. Дидактическая единица:9 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц 9.34 Взаимодействие бета-излучения с веществом. 9.35 Определение энергии альфа-частицы по длине свободного пробега. 9.36 Изучение статистики бета – распада.		
ОПК.5 способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	34. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	Дидактическая единица:2 Основы механики и специальной теории относительности 2.1 Вводное занятие: обработка результатов прямых и косвенных измерений. 2.2 Измерение времени упругого столкновения шаров 2.3 Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника 2.4 Изучение динамики вращательного движения маятника Обербека 2.5 Определение момента инерции маятника Обербека Дидактическая единица:3 Статистическая физика и термодинамика. 3.6 Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма. 3.7 Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса 3.8 Изучение распределения Больцмана. Дидактическая единица:4 Электричество и магнетизм. 4.9 Изучение электрического поля моделированием. 4.10 Изучение работы источника питания. 4.11 Измерение удельного заряда электрона. 4.12 Измерение диэлектрической проницаемости конденсаторного масла. 4.13 Изучение магнитного поля кругового тока. 4.14 Изучение сегнетоэлектрика в электрическом поле. 4.15 Изучение ферромагнетика 4.16 Изучение поля магнитного диполя Дидактическая единица:5 Механические и электромагнитные колебания. 5.17 Свободные колебания физического маятника 5.18 Колебания в системе с двумя степенями свободы. 5.19 Изучение сложения колебаний. 5.20 Собственные электромагнитные колебания. 5.21 Вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре. Дидактическая единица:6 Механические и электромагнитные волны. 6.22 Волны на струне. Дидактическая единица:7 Волновая и квантовая оптика. 7.23 Измерение показателя преломления интерференционным методом. 7.24 Измерение поляризуемости молекул воздуха с помощью интерферометра Жамена. 7.25 Дифракция света на дифракционной решетке и на ультразвуковой волне 7.26 Изучение мод электромагнитного излучения в тонких диэлектрических пленках 7.27 Изучение поляризации света. 7.28 Изучение теплового излучения лампы накаливания. 7.29 Измерение постоянной Планка.	Защита лабораторных работ. Семестры 2-4.	Экзамен 2 семестр. Вопросы: 1 – 30. Экзамен 3 семестр. Вопросы: 1 – 60. Экзамен 4 семестр. Вопросы: 1 – 60. (Вопросы содержатся в паспортах экзаменов.)

		7.30 Исследование свойств фоторезистора. Дидактическая единица:8 Квантовая физика, физика атома. 8.31 Исследование эффекта Холла и электропроводности в полупроводниках. 8.32 Определение ширины запрещенной зоны полупроводника. 8.33 Изучение характеристик полупроводниковых диодов. Дидактическая единица:9 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц 9.34 Взаимодействие бета-излучения с веществом. 9.35 Определение энергии альфа-частицы по длине свободного пробега. 9.36 Изучение статистики бэта – распада.		
ОПК.5	35. уметь обрабатывать и анализировать результаты простейших экспериментов	Дидактическая единица:2 Основы механики и специальной теории относительности 2.1 Вводное занятие: обработка результатов прямых и косвенных измерений. 2.2 Измерение времени упругого столкновения шаров 2.3 Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника 2.4 Изучение динамики вращательного движения маятника Обербека 2.5 Определение момента инерции маятника Обербека. Дидактическая единица:3 Статистическая физика и термодинамика. 3.6 Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма. 3.7 Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса 3.8 Изучение распределения Больцмана. Дидактическая единица:4 Электричество и магнетизм. 4.9 Изучение электрического поля моделированием. 4.10 Изучение работы источника питания. 4.11 Измерение удельного заряда электрона. 4.12 Измерение диэлектрической проницаемости конденсаторного масла. 4.13 Изучение магнитного поля кругового тока. 4.14 Изучение сегнетоэлектрика в электрическом поле 4.15 Изучение ферромагнетика 4.16 Изучение поля магнитного диполя Дидактическая единица:5 Механические и электромагнитные колебания. 5.17 Свободные колебания физического маятника 5.18 Колебания в системе с двумя степенями свободы. 5.19 Изучение сложения колебаний. 5.20 Собственные электромагнитные колебания. 5.21 Вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре. Дидактическая единица:6 Механические и электромагнитные волны. 6.22 Волны на струне. Дидактическая единица:7 Волновая и квантовая оптика. 7.23 Измерение показателя преломления интерференционным методом. 7.24 Измерение поляризуемости молекул воздуха с помощью интерферометра Жамена. 7.25 Дифракция света на дифракционной решетке и на ультразвуковой волне 7.26 Изучение мод электромагнитного излучения в тонких диэлектрических пленках 7.27 Изучение поляризации света. 7.28 Изучение теплового излучения лампы накаливания. 7.29 Измерение постоянной Планка. 7.30 Исследование свойств фоторезистора. Дидактическая единица:8 Квантовая физика, физика атома. 8.31 Исследование эффекта Холла и электропроводности в полупроводниках. 8.32 Определение ширины запрещенной зоны полупроводника. 8.33 Изучение характеристик полупроводниковых диодов. Дидактическая единица:9 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц 9.34 Взаимодействие бета-излучения с веществом. 9.35 Определение энергии альфа-частицы по длине свободного пробега. 9.36 Изучение статистики бэта - распада	Защита лабораторных работ. Семестры 2-4.	Экзамен 2 семестр. Вопросы: 1 – 30. Экзамен 3 семестр. Вопросы: 1 – 60. Экзамен 4 семестр. Вопросы: 1 – 60. (Вопросы содержатся в паспортах экзаменов.)

ПК.2/НИ готовность к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения, их проектированию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	33. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	Дидактическая единица:1 Вводный курс физики. 1.1 Предмет физики. Разделы физики. Связь физики с другими науками. Основы кинематики материальной точки. Перемещение, скорость и ускорение. 1.2 Законы динамики Ньютона. Неинерциальные системы отсчета. Силы в механике. 1.3 Законы сохранения в механике. Импульс, закон сохранения импульса. Работа и энергия в механике. Упругий и неупругий удары двух тел. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. 1.4 Элементы термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Работа в термодинамике. Внутренняя энергия и количество теплоты. Первое начало термодинамики. Принцип действия теплового двигателя. Второе и третье начала термодинамики. 1.5 Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа. Объяснения начал термодинамики с точки зрения молекулярно-кинетической теории. 1.6 Основы электростатики. Электрические заряды. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Диэлектрики. Емкость. Конденсаторы. Электрический ток. Закон Ома. Электродвижущая сила. Закон Джоуля-Ленца. 1.7 Основные законы электромагнетизма. Основные опыты по магнетизму. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Рамка с током в магнитном поле. Закон электромагнитной индукции. 1.8 Колебания и волны. Механические колебания. Электромагнитные колебания. Механические волны. Звуковые волны. Электромагнитные волны. Волны вещества. 1.9 Специальная теория относительности (СТО). Постулаты Эйнштейна. Следствия из постулатов: относительность одновременности, замедление времени и сокращение продольных размеров. Релятивистский импульс и энергия. Дидактическая единица:2 Основы механики и специальной теории относительности 2.11 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 2.12 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. 2.13 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. 2.14 Применение законов сохранения импульса и энергии: распады, упругие и неупругие столкновения частиц в нерелятивистском приближении. Импульсные диаграммы. 2.15 Момент импульса частицы и системы частиц. Законы изменения и сохранения момента импульса. Связь законов сохранения импульса, энергии и момента импульса с симметриями пространства-времени. 2.16 Элементы кинематики вращательного движения твердого тела: векторы элементарного угла поворота, угловой скорости и углового ускорения. Момент импульса твердого тела, основное уравнение динамики	Контрольная работа 1 семестр; РГЗ 2,3,4 семестры. (Варианты контрольной работы и РГЗ содержатся в паспортах контрольной работы и РГЗ.)	Зачет 1 семестр. Вопросы: 1-20. Экзамен 2 семестр. Вопросы: 1 – 30. Экзамен 3 семестр. Вопросы: 1 – 60. Экзамен 4 семестр. Вопросы: 1 – 60. (Вопросы содержатся в паспортах зачета и экзаменов.)
--	---	--	---	---

		вращательного движения твердого тела. 2.17 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. 2.18 Одномерное движение в потенциальных силовых полях: финитное и инфинитное движения, период финитного движения. 2.19 Проблема двух тел, взаимодействующих посредством центральных сил. Выделение движения центра инерции, описание относительного движения, приведенная масса. 2.20 Задача Кеплера: законы сохранения, качественный анализ движения двух тел, взаимодействующих посредством кулоновских сил. Законы Кеплера, типы орбит в задаче Кеплера. 2.21 Движение в неинерциальных системах отсчета. Центробежная и кориолисова силы инерции. Движение материальной точки в гравитационном поле Земли с учетом ее вращения. Разрыв берегов рек. Маятник Фуко. 2.22 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. 2.23 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. 2.24 Четырехвекторы скорости и импульса. Импульс, полная энергия и кинетическая энергия релятивистской частицы. Распады и столкновения релятивистских частиц. Релятивистское уравнение движения. Четырехсила. Дидактическая единица:3 Статистическая физика и термодинамика. 3.25 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. 3.26 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. 3.27 Обратимые и необратимые процессы. Циклический процесс. Анализ идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно. КПД тепловых машин и эффективность холодильных машин 3.28 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. 3.29 Статистическое распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла по абсолютным значениям скоростей и по кинетическим энергиям. Опыт Штерна 3.30 Идеальный газ во внешнем поле, барометрическая формула. Статистическое распределение Больцмана. Опыт Перрена. Распределение Максвелла-Больцмана. 3.31 Элементарная теория	
--	--	--	--

		явлений переноса. Вязкость, теплопроводность, диффузия. 3.32 Отступления от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 3.33 Фазовые переходы. Условия равновесия фаз. Тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Дидактическая единица:4 Электричество и магнетизм. 4.34 Электрические заряды. Закон Кулона. Методы получения электрических зарядов. Напряженность электростатического поля. Поток вектора напряженности и теорема Гаусса. 4.35 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. 4.36 Скачок нормальной составляющей вектора на заряженной поверхности. Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Применение теоремы Гаусса в дифференциальной форме. 4.37 Работа в электрическом поле. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля. Вычисление потенциала по напряженности поля. Общая задача электростатики. 4.38 Электрический диполь (поле диполя). Электрический диполь в электрическом поле. 4.39 Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Емкость простых конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля. 4.40 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. 4.41 Теория поляризации диэлектриков с неполярными молекулами. Теория поляризации диэлектриков с полярными молекулами. Сегнето- и пьезоэлектрики. 4.42 Вывод уравнений поля в диэлектриках путем усреднения микроскопического поля. 4.43 Характеристики электрического тока. Уравнение непрерывности. Действия электрического тока. Закон Ома. Сопротивление. Закон Ома в дифференциальной форме. 4.44 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. 4.45 Элементарная классическая теория электропроводности металлов. 4.46 Магнитное взаимодействие токов. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции магнитного поля различных токов. Напряженность магнитного поля. 4.47 Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Контур с током в магнитном поле. Магнитное поле соленоида. 4.48 Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом поле. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Определение заряда и массы электрона. 4.49 Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида и тороида. 4.50 Дифференциальная форма теоремы о циркуляции. Векторный потенциал магнитного поля. 4.51 Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент. Магнитное поле в магнетиках. Классификация магнетиков. Уравнения магнитного поля в присутствии магнетиков.	
--	--	--	--

		Граничные условия для векторов $\mathbf{B}$ и $\mathbf{H}$. 4.52 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. 4.53 Энергия магнитного поля изолированного контура с током. Взаимная индукция. Взаимная энергия двух токов. Трансформаторы. Магнитные цепи. 4.54 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. 4.55 Работа и мощность переменного тока. Генераторы постоянного и переменного тока. Электродвигатели. 4.56 Магнитные свойства атомов. Магнитомеханические явления. Объяснение диамагнетизма. Объяснение парамагнетизма. Объяснение ферромагнетизма. 4.57 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. Суперпроводимость. 4.58 Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Формула Ричардсона-Дешмана. Закон трех вторых Ленгмюра. Электронные лампы и их применения. Вторичная и автоэлектронная эмиссия. 4.59 Электрический ток в газах. Ионизация и рекомбинация. Несамостоятельный разряд. Самостоятельный разряд (теория Таунсенда). Виды самостоятельного разряда. 4.60 Теория Максвелла. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. 4.61 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: 5 Механические и электромагнитные колебания. 5.62 Гармонические колебания. Динамика колебаний. Грузик на пружине. Модель гармонического осциллятора. 5.63 Динамика колебаний. Физический и математический маятники. Энергия гармонических колебаний. Энергетический метод решения задачи о колебаниях. 5.64 Затухающие механические колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Колебания в случае слабого затухания. Диссипация энергии. Добротность. Случай сильного затухания. Промежуточный случай. 5.65 Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты. Резонанс. Поглощение энергии при резонансе. 5.66 Колебания связанных маятников. Дифференциальные уравнения двух связанных маятников. Нормальные колебания. Биения. 5.67 Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Затухающие колебания в колебательном контуре. Вынужденные колебания в колебательном контуре. Закон Ома для переменных токов. 5.68 Связанные электромагнитные колебания. Общее решение задачи о связанных осцилляторах. 5.69 Сложение колебаний. Сложение одинаково направленных колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. 5.70 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:6 Механические и электромагнитные волны. 6.71 Колебания линейных цепочек тождественных связанных осцилляторов. Продольные колебания грузов на пружинах. Поперечные колебания грузов, закрепленных на струне. 6.72 Колебания струны. Дифференциальное уравнение колебаний струны. Бегущие волны. Стоячие волны на струне. 6.73 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. 6.74 Элементы акустики. Звуковые волны в воздухе. Ультразвук и инфразвук. 6.75 Сферические волны. Перенос энергии сферической волной. Волновое уравнение в сферических координатах. 6.76 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. 6.77 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:7 Волновая и квантовая оптика. 7.78 Понятие об интерференции света. Интерференция света. Интерференция от двух точечных источников. 7.79 Пространственная и временная когерентность. Способы наблюдения интерференции. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Многолучевая интерференция. 7.80 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. 7.81 Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Преломление на сферической поверхности. Линза. Общая формула линзы. 7.82 Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Эллиптическая и круговая поляризация света. Вращение плоскости поляризации. Искусственное двойное лучепреломление. 7.83 Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Групповая скорость. Классическая теория дисперсии. Дисперсия вдали от линий поглощения. Аномальная дисперсия. Поглощение света. 7.84 Эффект Доплера. Эффект Доплера для звуковых волн. Эффект Доплера в оптике. Фотометрические величины. 7.85 Тепловое излучение: исходные понятия и элементарные законы. 7.86 Термодинамика излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. 7.87 Объемная плотность энергии равновесного излучения. Фор-	
--	--	--	--

	мулы 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. 7.88 Фотонный газ. Опыт Боте. Давление света. Уравнение состояния фотонного газа. Адиабатический процесс сжатия излучения. 7.89 Фотоэффект, его законы, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотохимические реакции. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновая природа электромагнитного излучения. Дидактическая единица: 8 Квантовая физика, физика атома. 8.90 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. 8.91 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. 8.92 Стационарное и нестационарное уравнения Шредингера. Квантовая частица в бесконечно глубокой потенциальной яме (одномерный, двумерный и трёхмерный случаи). 8.93 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. 8.94 Решение уравнения Шредингера для гармонического осциллятора. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновые функции линейного осциллятора. 8.95 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. 8.96 Решение задачи на собственные значения оператора квадрата момента импульса. 8.97 Квантовая теория атома водорода и водородоподобных атомов. Энергетический спектр и волновые функции атома водорода. 8.98 Измерения физических величин в квантовых системах. Коммутаторы физических величин. Одновременно измеримые наблюдаемые. Эволюция состояний во времени. 8.99 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. 8.100 Квантовая теория излучения. Спонтанное излучение атомов. Вынужденное излучение атомов. Лазеры и мазеры. 8.101 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. 8.102 Молекула водорода. Метод орбиталей. Полный спин молекулы. Параводород и ортоводород. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. 8.103 Частица в периодическом потенциале. Модель Фейнмана одномерной решетки. Энергетические зоны в кристаллах.	
--	--	--

		8.104 Бозоны и фермионы. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Распределение электронов по энергетическим зонам: металлы, диэлектрики, полупроводники. Квазичастицы - электроны и дырки. 8.105 Полупроводники: электропроводность чистых и примесных полупроводников. Контактные явления в полупроводниках. Элементы теории сверхпроводимости. Дидактическая единица:9 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц 9.106 Состав атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы. Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Термоядерные реакции. 9.107 Основные виды взаимодействий. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды. 9.108 Элементарные частицы. Методы регистрации элементарных частиц. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Систематика элементарных частиц. Кварки. Понятие о стандартной модели.		
ПК.3/НИ способность к проведению измерений в процессе производства приборов	з5. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты	Дидактическая единица:2 Основы механики и специальной теории относительности 2.1 Вводное занятие: обработка результатов прямых и косвенных измерений. 2.2 Измерение времени упругого столкновения шаров 2.3 Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника 2.4 Изучение динамики вращательного движения маятника Обербека 2.5 Определение момента инерции маятника Обербека Дидактическая единица:3 Статистическая физика и термодинамика. 3.6 Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма. 3.7 Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса 3.8 Изучение распределения Больцмана. Дидактическая единица:4 Электричество и магнетизм. 4.9 Изучение электрического поля моделированием. 4.10 Изучение работы источника питания. 4.11 Измерение удельного заряда электрона. 4.12 Измерение диэлектрической проницаемости конденсаторного масла. 4.13 Изучение магнитного поля кругового тока. 4.14 Изучение сегнетоэлектрика в электрическом поле. 4.15 Изучение ферромагнетика 4.16 Изучение поля магнитного диполя Дидактическая единица:5 Механические и электромагнитные колебания. 5.17 Свободные колебания физического маятника 5.18 Колебания в системе с двумя степенями свободы. 5.19 Изучение сложения колебаний. 5.20 Собственные электромагнитные колебания. 5.21 Вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре. Дидактическая единица:6 Механические и электромагнитные волны. 6.22 Волны на струне. Дидактическая единица:7 Волновая и квантовая оптика. 7.23 Измерение показателя преломления интерференционным методом. 7.24 Измерение поляризуемости молекул воздуха с помощью интерферометра Жамена. 7.25 Дифракция света на дифракционной решетке и на ультразвуковой волне 7.26 Изучение мод электромагнитного излучения в тонких диэлектрических пленках 7.27 Изучение поляризации света. 7.28 Изучение теплового излучения лампы накаливания. 7.29 Измерение постоянной Планка. 7.30 Исследование свойств фоторезистора. Дидактическая единица:8 Квантовая физика, физика атома. 8.31 Исследование эффекта Холла и электропроводности в полупроводниках. 8.32 Определение ширины	Защита лабораторных работ. Семестры 2-4.	Экзамен 2 семестр. Вопросы: 1 – 30. Экзамен 3 семестр. Вопросы: 1 – 60. Экзамен 4 семестр. Вопросы: 1 – 60. (Вопросы содержатся в паспортах экзаменов.)

		запрещенной зоны полупроводника. 8.33 Изучение характеристик полупроводниковых диодов. Дидактическая единица: 9 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц 9.34 Взаимодействие бэ-излучения с веществом. 9.35 Определение энергии альфа-частицы по длине свободного пробега. 9.36 Изучение статистики бэ-распада.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится 1 семестре - в форме дифференцированного зачета, во 2 семестре - в форме экзамена в 3 семестре - в форме экзамена в 4 семестре - в форме экзамена. Промежуточная аттестация направлена на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.5, ПК.2/НИ, ПК.3/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по тестам. Зачетный тест формируется в соответствии со списком вопросов, приведенным в паспорте зачета. Экзамены проводятся в письменной форме, по тестам. Экзаменационный тест формируется в соответствии со списками вопросов, приведенными в паспортах экзаменов. Вопросы зачетных и экзаменационных тестов позволяют оценить показатели сформированности соответствующих компетенций.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Во 2,3 и 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспортах РГЗ(Р) для соответствующих семестров.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины и в приложении №2 к рабочей программе (правила аттестации студентов по учебной дисциплине).

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.5, ПК.2/НИ, ПК.3/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Правила аттестации студентов по учебной дисциплине.

Правила аттестации студентов по курсу «Физика» с аттестацией в форме зачета (1 семестр)

1. **Рейтинг студента** по курсу «Физика» в форме зачета складывается из складывается из рейтинга $R_{\text{тек}}$ за текущую работу в семестре (решение задач в аудитории, выполнение домашнего задания, выполнение контрольной работы) и итогового рейтинга $R_{\text{итог}}$ за зачет:

$$R = R_{\text{тек}} + R_{\text{итог}}$$

При этом максимальное число баллов составляет:

$$R_{\text{тек, макс}} = 80, R_{\text{итог, макс}} = 20, R_{\text{макс}} = 100.$$

2. Текущая аттестация студента по курсу «Физика»

За текущую учебную деятельность начисляется следующее число баллов

Учебная деятельность студента	Решение задач в аудитории, выполнение домашнего задания.	Контрольная работа
Максимальное число баллов	60	20
Минимальное число баллов	30	10

Минимальное число баллов определяет допуск к зачету.

3. Итоговая аттестация студента

Студенты, набравшие число баллов не менее минимального (40) за текущую работу в семестре, допускаются к зачету. Сдача зачета является обязательной для всех студентов. Зачет считается сданным, если студент на зачете получает не менее 10 баллов. Максимальное число баллов, которые студент может получить на зачете, равно 20.

По сумме текущего рейтинга (учебная работа в течение семестра) и итогового рейтинга (результат зачета) определяется семестровый рейтинг по курсу «Физика» и выставляется оценка в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе (БРС) оценки достижений студентов НГТУ.

Примечания.

Студенты, набравшие за семестр менее 40 баллов, могут получить недостающие для допуска к зачету число баллов (40) путем ликвидации задолженностей по учебной работе за семестр.

Студенты, набравшие после ликвидации задолженностей по учебной работе менее 40 баллов, не допускаются к зачету. Они получают оценку «неудовлетворительно» без права пересдачи.

Студенты, получившие оценку «неудовлетворительно» с правом пересдачи, сохраняют свой текущий рейтинг. Студенты, получившие оценку «неудовлетворительно» без права пересдачи, теряют свой текущий рейтинг. Такие студенты изучают курс повторно на платной основе. После повторного изучения предмета студент может получить любую оценку.

Правила аттестации студентов по курсу «Физика» с итоговой аттестацией в форме экзамена (2, 3 и 4 семестры).

1. **Рейтинг студента** по курсу «Физика» складывается из рейтинга $R_{\text{тек}}$ за текущую работу в семестре и итогового рейтинга $R_{\text{итог}}$ за экзаменационную работу:

$$R = R_{\text{тек}} + R_{\text{итог}}$$

При этом максимальное число баллов составляет:

$$R_{\text{тек, макс}} = 60, R_{\text{итог, макс}} = 40, R_{\text{макс}} = 100.$$

2. **Текущая аттестация студента по курсу «Физика».** За текущую учебную деятельность начисляется следующее число баллов:

Учебная деятельность студента	Решение задач в аудитории, выполнение домашнего задания.	Выполнение и защита лабораторных работ.	Выполнение РГЗ.
Максимальное число баллов	15	20	25
Минимальное число баллов	8	10	12

Минимальное число баллов определяет допуск к экзамену по физике.

3. Итоговая аттестация студента

Студенты, набравшие число баллов не менее минимального (30) за текущую работу в семестре, допускаются на экзамен. Сдача экзамена является обязательной для всех студентов. Экзамен считается сданным, если студент на экзамене получает не менее 20 баллов. Максимальное число баллов, которые студент может получить на экзамене, равно 40.

По сумме текущего рейтинга (учебная работа в течение семестра) и итогового рейтинга (результаты экзаменационной работы) определяется семестровый рейтинг по курсу «Физика» и выставляется оценка в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе (БРС) оценки достижений студентов НГТУ.

Примечания.

Студенты, набравшие до экзаменационной сессии менее 30 баллов, могут получить недостающие для допуска к экзаменам число баллов (30) путем ликвидации задолженностей по учебной работе за семестр.

Студенты, набравшие после ликвидации задолженностей по учебной работе менее 30 баллов, не допускаются к экзаменам. Они получают оценку «неудовлетворительно» без права пересдачи.

Студенты, получившие оценку «неудовлетворительно» с правом пересдачи, сохраняют свой текущий рейтинг. Студенты, получившие оценку «неудовлетворительно» без права пересдачи, теряют свой текущий рейтинг. Такие студенты изучают курс повторно на платной основе. После повторного изучения предмета студент может получить любую оценку.

Балльно-рейтинговая система оценки достижений студентов НГТУ

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга		Оценка ECTS	Традиционная шкала оценки	
«Отлично» - работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	90-100	98-100	A+	отлично	зачтено
		93-97	A		
		90-92	A-		
«Очень хорошо» - работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	80-89	87-89	B+	хорошо	
		83-86	B		
		80-82	B-		

«Хорошо» - уровень выполнения работы отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	70-79	77-79	C+	хорошо	зачтено
		73-76	C		
		70-72	C-		
«Удовлетворительно» - уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	60-69	67-69	D+	удовлетворительно	зачтено
		63-66	D		
		60-62	D-		
«Посредственно» - работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	50-59	50-59	E		
«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.	25-49	25-49	FX	не удовлетворительно	не зачтено
«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.	0-24	0-24	F		

Паспорт зачета

по дисциплине «Физика», 1 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по тестам. Тест формируется в соответствии со списком вопросов, выносимых на зачет (список вопросов приведен ниже в п. 4). Тест содержит 16 вопросов, которые перекрывают все дидактические единицы по модулю курса «Физика» первого семестра.

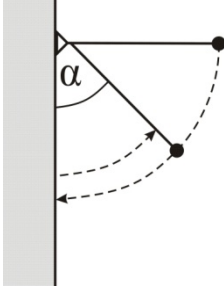
Пример теста для зачета

Тест по дисциплине «Физика», часть 1: «Вводный курс».

Вариант 101

Выберите номер (или номера) правильных ответов к предлагаемым ниже тестовым заданиям

№	Тестовые задания
1	Скорость материальной точки, движущейся в плоскости (XOY), изменяется со временем по закону $\vec{v} = 5\vec{i} - 10\vec{j}$. Какое из выражений верно определяет модуль скорости? А. $v = \sqrt{25 + 100} \frac{м}{с}$, Б. $v = (5 + 10) \frac{м}{с}$, В. $v = 5 - 10 \frac{м}{с}$, Г. $v = (5 - 10) \frac{м}{с}$. Ответ: _____
5	Частица массой $m = \text{const}$ движется прямолинейно вдоль оси x так, что действующая на нее сила изменяется во времени по закону $F = ct^3$. Как изменится во времени координата частицы? Начальная скорость и координата равны нулю ($V_0 = 0$, $x_0 = 0$). А. $x(t) = \frac{ct^3}{m}$, Б. $x(t) = \frac{ct^4}{4m}$, В. $x(t) = \frac{ct^5}{m}$, Г. $x(t) = \frac{ct^5}{20m}$. Ответ: _____

8	Шарик, висящий на нити, отклонили от вертикали на 90° и отпустили без начальной скорости. На какой угол отклонится нить с шаром после удара о вертикальную стенку, если во время удара шарик потерял половину своей энергии? А. 45°, Б. 60°, В. 30°, Г. 15°. Ответ: _____	
12	Давление в сосуде с газом увеличили в два раза и в два раза увеличили абсолютную температуру газа. В результате этого объём: А. возрос в 4 раза, Б. возрос в 2 раза, В. не изменился, Г. уменьшился в 2 раз. Ответ: _____	
15	Какая часть переданного газу количества теплоты Q идет на изменение внутренней энергии газа при изобарном нагревании одноатомного идеального газа? А. $0,2Q$; Б. $0,4Q$; В. $0,5Q$; Г. $0,6Q$. Ответ: _____	

.....

Всего 16 вопросов.

Тесты подготовлены группой преподавателей кафедры ПИТФ НГТУ, в том числе: Дубровским В. Г. и Топовским А. В.

2. Критерии оценки

- Ответ на зачетный тест считается **неудовлетворительным**, если студент привел правильные ответы менее чем на 50% вопросов, т.е. на 0-7 вопросов. Оценка за зачет по тесту в этом случае составляет от 0 до 9 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на зачетный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент привел правильные ответы на 8-10 вопросов. Оценка за зачет по тесту в этом случае составляет от 10 до 13 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на зачетный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент привел правильные ответы на 11-14 вопросов. Оценка за зачет по тесту в этом случае составляет от 14 до 18 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на зачетный тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент привел правильные ответы на 15-16 вопросов. Оценка за зачет по тесту в этом случае составляет от 19 до 20 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если студент получает не менее 10 баллов (из 20 возможных). В общей оценке по дисциплине зачетные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Физика»

1. Основы кинематики материальной точки. Перемещение, скорость и ускорение.
2. Криволинейное движение материальной точки. Тангенциальное и нормальное ускорения.
3. Кинематика вращательного движения твердого тела.
4. Законы динамики Ньютона.

5. Силы в механике.
6. Преобразование Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея.
7. Импульс. Импульс силы.
8. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса.
9. Работа в механике. Кинетическая энергия.
10. Потенциальная энергия частицы в силовом поле. Потенциальная энергия взаимодействия.
11. Закон сохранения механической энергии.
12. Упругий и неупругий удары двух тел.
13. Момент силы. Условия равновесия.
14. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
15. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа.
16. Элементы термодинамики. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
17. Изопроцессы идеального газа. Законы идеального газа (законы Гей-Люссака, Бойля-Мариотта, Шарля, Дальтона)
18. Работа в термодинамике. Внутренняя энергия и количество теплоты. Первое начало термодинамики.
19. Применение первого начала термодинамики для анализа изопроцессов. Адиабатический процесс.
20. Принцип действия теплового двигателя. Второе и третье начала термодинамики.

Составители:

_____	А.В. Топовский,
_____	В.Г. Дубровский.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Физика», 1 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа включает 8 задач. Контрольная работа выполняется письменно. Пример варианта контрольной работы дан в п. 4.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями. Максимальный балл, полученный за одну задачу равен: 2,5.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если оценка составляет менее 10 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если оценка составляет от 10 до 13 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если оценка составляет от 14 до 17 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если оценка составляет от 18 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. По наклонной плоскости скользит тело. Коэффициент трения скольжения равен 0,15. Угол наклона плоскости к горизонту 45° . Определить путь и скорость тела через 0,5 секунды после начала движения.
2. Груз массы 2 т поднимается лебёдкой с ускорением 1,5 м/с. Найти работу, произведённую в первую секунду от начала подъёма.
3. В сосуде находится смесь $m_1 = 7$ г азота и $m_2 = 11$ г углекислого газа при температуре $T = 290$ К и давлении $P_0 = 1105$ Па. Найти плотность и молярную массу этой смеси.
4. Во сколько раз замедляется ход времени при скорости движения часов 240 000 км/с?
5. В центр квадрата, в каждой вершине которого находится заряд $q = 2,33$ нКл, помещен отрицательный заряд q_0 . Найти этот заряд, если на каждый заряд q действует результирующая сила $F = 0$.
6. Сила тока в лампочке от карманного фонаря $I = 0,32$ А. Сколько электронов N проходит через поперечное сечение нити накала за время $t = 0,1$ с?
7. Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов $U = 400$ В, попал в однородное магнитное поле с индукцией $B = 1,5$ мТл. Определить: 1) радиус R кривизны траектории; 2) частоту вращения электрона в магнитном поле. Вектор скорости электрона перпендикулярен линиям индукции.
8. Уравнение незатухающих колебаний имеет вид $x = \sin(2,5\pi t)$ см. Найти смещение x от положения равновесия, скорость v и ускорение a точки, находящейся на расстоянии $l = 20$ м от источника колебаний для момента времени $t = 1$ с после начала колебаний. Скорость распространения колебаний $c = 100$ м/с.

Составители:

В.Г. Дубровский,

А.В. Топовский

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Физика», 2 семестр

1. Методика оценки

Особенности разработки контролирующих материалов по РГЗ(Р): контролирующие материалы формируются в виде задания из трех частей, по 5-8 задач в каждой части. Задачи подобраны таким образом, чтобы в совокупности перекрывать соответствующие разделы дисциплины «Физика», преподававшиеся студентам в данном семестре.

Обязательные структурные части РГЗ(Р): формулировки задач с указанием того, что требуется определить, развернутые решения задач, анализ полученных решений.

Оцениваемые позиции: выбор метода решения в соответствии с постановкой задачи, реализация выбранного метода для решения поставленной задачи, анализ решения с рассмотрением частных и предельных случаев.

Правила оформления РГЗ(Р): РГЗ(Р) выполняется в форме отчета на листах формата А4, со стандартным титульным листом, аналогичном тому, который используется в отчетах по лабораторным работам по физике, с указанием фамилии студента и фамилии преподавателя, номера группы, отметки о защите.

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если выполнено и защищено менее половины задач из каждого задания, оценка составляет менее 12 баллов.

Работа считается **выполненной на пороговом уровне**, если выполнена и защищена половина задач из каждого задания, оценка составляет от 12 до 15 баллов.

Работа считается **выполненной на базовом уровне**, если выполнено и защищено не менее 75 % задач из каждого задания, оценка составляет от 16 до 21 баллов.

Работа считается **выполненной на продвинутом уровне**, если выполнено и защищено не менее 95 % задач из каждого задания, оценка составляет от 22 до 25 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример типового РГЗ(Р).

Варианты РГЗ по темам «Механика и теория относительности» и «Термодинамика и молекулярная физика» содержатся в учебном пособии Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика: сборник задач и примеры их решения: учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 173, [3] с.: ил.

(Доступно по адресу: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf>)

Первая часть РГЗ(Р) по теме «Механика».

1. Материальная точка движется по прямой линии. Закон движения имеет вид $x(t) = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, $A = 2 \text{ м}$, $B = -3 \text{ м/с}$, $C = 1 \text{ м/с}^2$, $D = 5 \text{ м/с}^3$. Найти зависимость скорости и ускорения точки от времени. Определить координату x , скорость V и ускорение a , которые будет иметь точка в момент времени $t = 5 \text{ с}$. Какой путь пройдет точка за это время? Построить графики зависимости $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$ в интервале от $t = 0$ с до $t = 10$ с.

2. Тело брошено под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 30 \text{ м/с}$. Найти дальность s и время полета t_n , а также максимальную высоту подъема тела h . Найти нормальное a_n , тангенциальное a_τ и полное a ускорения, а также радиус кривизны траектории ρ в момент времени $t = t_n / 3$.

3. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси так, что его угловая скорость зависит от угла поворота φ по закону $\omega = \omega_0 - a\varphi$, где ω_0 и a – положительные постоянные. В момент времени $t = 0$ угол $\varphi = 0$. Найти зависимость угла поворота и угловой скорости от времени.

4. Шайбу положили на наклонную плоскость и сообщили направленную вверх начальную скорость v_0 . Коэффициент трения между шайбой и плоскостью равен k . При каком значении угла наклона α шайба пройдет вверх по плоскости наименьшее расстояние? Чему оно равно?

5. Ракета поднимается без начальной скорости вертикально вверх в однородном поле сил тяжести. Начальная масса ракеты (с топливом) равна m_0 . Скорость газовой струи относительно ракеты равна u . Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти скорость ракеты в зависимости от ее массы m и времени подъема t .

Вторая часть РГЗ(Р) по теме «Механика».

1. Найти тензор инерции тонкого диска относительно осей, проходящих через его центр. Масса диска m , радиус диска R .

2. Потенциальная энергия частицы, находящейся в центрально-симметричном силовом поле, имеет вид $U = a/r^{12} - b/r^6$ (потенциал Леннард–Джонса), где a и b – положительные константы. Найти силу, действующую на частицу, и работу, совершаемую над частицей силами поля при переходе частицы из точки $(1, 5, 0)$ в точку $(0, 2, 2)$.

3. Шар массой m , движущийся со скоростью v ($v \ll c$), ударяется о неподвижный шар такой же массы. После абсолютно упругого нецентрального удара шары разлетаются под углами α и β к направлению движения первого шара. Доказать, что угол разлета шаров $\alpha + \beta = \pi / 2$.

4. В системе K' , относительно которой стержень покоится, он имеет длину $l' = 1 \text{ м}$ и образует с осью x' угол $\alpha' = 45^\circ$. Определить в системе K длину стержня l и угол α , который образует стержень с осью x . Относительная скорость систем равна $u = 0,5 \text{ с}$.

5. Две одинаковые частицы массой m каждая летят навстречу друг другу с одинаковой по модулю скоростью v . Столкнувшись, частицы сливаются в одну частицу. Какова масса M образовавшейся частицы? Найти M для v , равной: $0,1c$; $0,5c$; $0,999c$.

Третья часть РГЗ(Р) по теме «Термодинамика и молекулярная физика».

1. Давление воздуха внутри плотно закупоренной бутылки при температуре $t_1 = 7^\circ \text{C}$ было $p_1 = 100 \text{ кПа}$. При нагревании бутылки пробка вылетела. До какой температуры t_2 нагрели бутылку, если известно, что пробка вылетела при давлении воздуха в бутылке $p = 130 \text{ кПа}$?

2. Масса $m = 12 \text{ г}$ азота находится в закрытом сосуде объемом $V = 2 \text{ л}$ при температуре $t = 10^\circ \text{C}$. После нагревания давление в сосуде стало равным $p = 1,33 \text{ МПа}$. Какое количество теплоты Q сообщено газу при нагревании?

3. Идеальный газ (γ известна) совершает круговой процесс, состоящий из двух изотерм и двух изобар. Изотермические процессы протекают при температурах T_1 и T_2 ($T_1 > T_2$), изобарические – при давлениях p_1 и p_2 (p_2 в e раз больше, чем p_1). Найти КПД цикла.

4. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, за цикл получает от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 2,512$ кДж. Температура нагревателя $T_1 = 400$ К, температура холодильника $T_2 = 300$ К. Найти работу A , совершаемую машиной за один цикл, и количество теплоты Q_2 , отдаваемое холодильнику за один цикл.

5. Энтропия 1 г азота при температуре 25°C и давлении $1 \cdot 10^5$ Па равна $S_1 = 6,84$ Дж/(г · К). Определить энтропию 2 г азота при температуре 100°C и давлении $2 \cdot 10^5$ Па.

6. Политропическим процессом называется процесс, происходящий с постоянной теплоемкостью C . Кривая, изображающая политропический процесс, называется политропой. Найти уравнение политропы для идеального газа, теплоемкость C_V которого не зависит от температуры. Рассмотреть частные случаи: 1) $C = C_V$, 2) $C = C_P$, 3) $C = 0$, 4) $C = \infty$.

7. Вычислить скорость $v_{1/2}$ теплового движения молекулы газа, определяемую условием, что половина молекул движется со скоростью, меньшей, чем $v_{1/2}$, а другая половина – со скоростью, большей, чем $v_{1/2}$.

8. Пространство между двумя большими горизонтальными пластинами заполнено гелием. Расстояние между пластинами 50 мм. Нижняя пластина поддерживается при температуре 290 К, верхняя – при 330 К. Давление газа близко к нормальному. Найти плотность потока тепла.

Составители:

В.Г. Дубровский,

А.В. Топовский

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика», 2 семестр

1. Методика оценки

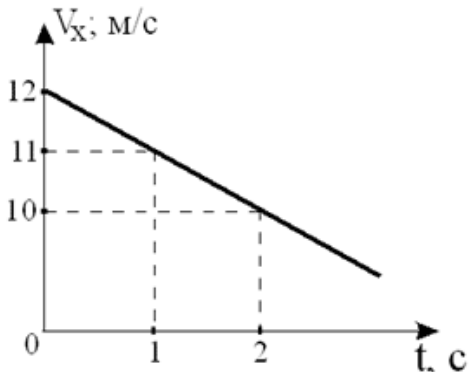
Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест формируется в соответствии со списком вопросов, выносимых на экзамен (список вопросов приведен ниже в п. 4). Тест содержит 24 вопроса, которые перекрывают все дидактические единицы по модулю курса «Физика» второго семестра.

Пример теста для экзамена.

Тест по дисциплине «Физика», часть 2: «Механика и тепловые явления».

Вариант 201

Выберите номер (или номера) правильных ответов к предлагаемым ниже тестовым заданиям

№	Тестовые задания
1	На рисунке показан график зависимости проекции скорости материальной точки от времени. Учитывая, что в момент начала наблюдения рассматриваемая точка находилась на расстоянии 5 м левее начала координат установить, какое из нижеприведенных выражений соответствует уравнению движения данного тела.  Варианты ответов: А. $x = 5 + 12t + 0,5t^2$ (м) Б. $x = 5 - 12t - 0,5t^2$ (м) В. $x = -5 + 12t + t^2$ (м) Г. $x = -5 + 12t - t^2$ (м) Д. $x = -5 + 12t - 0,5t^2$ (м) Ваш выбор:
4	Паращютист массой 54 кг падает вниз. В какой-то момент времени его ускорение равно $7,6 \text{ м/с}^2$. Сила сопротивления воздуха (в ньютонах) в этом момент времени равна...

	Варианты ответов: А. 540. Б. 529. В. 410. Г. 119 Д. 760. Ваш выбор:
11	Скорость движения тела относительно наблюдателя увеличивается с течением времени, стремясь к скорости света. Неизменной с точки зрения этого наблюдателя остается: Варианты ответов: А. энергия тела Б. импульс тела В. масса тела Г. плотность тела Д. размер тела Ваш выбор:
15	Внутренняя энергия идеального газа зависит Варианты ответов: А. от давления и объема газа Б. от типа молекул и температуры В. только от температуры Г. только от числа степеней свободы Д. от температуры и числа степеней свободы Ваш выбор:
24	Процесс выравнивания скоростей различных слоёв жидкости или газа называется Варианты ответов: А. вязкостью Б. теплопроводностью В. диффузией Г. перемешиванием Д. смещением Ваш выбор:

.....

Всего 24 вопроса.

Тесты подготовлены группой преподавателей кафедры ПИТФ НГТУ, в том числе: Дубровским В. Г. и Топовским А. В.

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент привел правильные ответы менее чем на 50% вопросов, т.е. на 0-11 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 0 до 19 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент привел правильные ответы на 12-15 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае

составляет от 20 до 25 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.

- Ответ экзаменационный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент привел правильные ответы на 16-20 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 26 до 34 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.

- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент привел правильные ответы на 21-24 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 35 до 40 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если студент получает не менее 20 баллов (из 40 возможных). В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика».

1. Пространство и время в механике Ньютона. Инерциальные системы отсчета, метод координат. Координатный, векторный и естественный способы описания движения материальной точки.
2. Законы динамики Ньютона. Силы в механике.
3. Импульс в механике Ньютона. Закон сохранения импульса.
4. Центр инерции и его закон движения.
5. Движение тела с переменной массой.
6. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея и их следствия.
7. Работа и мощность. Теорема о приращении кинетической энергии.
8. Потенциальные силы. Примеры потенциальных силовых полей: поле сил тяготения, поле упругих сил деформации. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии в механике.
9. Применение законов сохранения импульса и энергии: распады, упругие и неупругие столкновения частиц в нерелятивистском приближении. Импульсные диаграммы.
10. Момент импульса частицы и системы частиц. Законы изменения и сохранения момента импульса.
11. Элементы кинематики вращательного движения твердого тела: векторы элементарного угла поворота, угловой скорости и углового ускорения.
12. Момент импульса твердого тела, основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела.
13. Свободные оси вращения и главные моменты инерции. Свободный симметричный волчок, тяжелый симметричный волчок, гироскопы и их применения.
14. Задача Кеплера: законы сохранения, качественный анализ движения двух тел, взаимодействующих посредством кулоновских сил. Законы Кеплера, типы орбит в задаче Кеплера.
15. Движение в неинерциальных системах отсчета. Центробежная и кориолисова силы инерции.
16. 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.
17. 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.
18. Четырехвекторы скорости и импульса. Импульс, полная энергия и кинетическая энергия релятивистской частицы. Распады и столкновения релятивистских частиц.
19. Релятивистское уравнение движения. Четырехсила.

20. Термодинамический и статистический методы описания тепловых свойств вещества. Термодинамическое равновесие. Статистический смысл абсолютной температуры. Уравнение состояния идеального газа.
21. Работа, теплота и внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.
22. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Теплоемкости при постоянных давлении и объеме.
23. Адиабатический процесс.
24. Обратимые и необратимые процессы. Циклический процесс. Анализ идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно. КПД тепловых машин и эффективность холодильных машин
25. 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.
26. Статистическое распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла по абсолютным значениям скоростей и по кинетическим энергиям. Опыт Штерна
27. Идеальный газ во внешнем поле, барометрическая формула. Статистическое распределение Больцмана.
28. Распределение Максвелла-Больцмана.
29. Элементарная теория явлений переноса. Вязкость, теплопроводность, диффузия.
30. Отступления от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Составители:

В.Г. Дубровский,

А.В. Топовский

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Физика», 3 семестр

1. Методика оценки

Особенности разработки контролирующих материалов по РГЗ(Р): контролирующие материалы формируются в виде задания из трех частей, по 7-9 задач в каждой части. Задачи подобраны таким образом, чтобы в совокупности перекрывать соответствующие разделы дисциплины «Физика», преподававшиеся студентам в данном семестре.

Обязательные структурные части РГЗ(Р): формулировки задач с указанием того, что требуется определить, развернутые решения задач, анализ полученных решений.

Оцениваемые позиции: выбор метода решения в соответствии с постановкой задачи, реализация выбранного метода для решения поставленной задачи, анализ решения с рассмотрением частных и предельных случаев.

Правила оформления РГЗ(Р): РГЗ(Р) выполняется в форме отчета на листах формата А4, со стандартным титульным листом, аналогичном тому, который используется в отчетах по лабораторным работам по физике, с указанием фамилии студента и фамилии преподавателя, номера группы, отметки о защите.

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если выполнено и защищено менее половины задач из каждого задания, оценка составляет менее 12 баллов.

Работа считается **выполненной на пороговом уровне**, если выполнена и защищена половина задач из каждого задания, оценка составляет от 12 до 15 баллов.

Работа считается **выполненной на базовом уровне**, если выполнено и защищено не менее 75 % задач из каждого задания, оценка составляет от 16 до 21 баллов.

Работа считается **выполненной на продвинутом уровне**, если выполнено и защищено не менее 95 % задач из каждого задания, оценка составляет от 22 до 25 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример типового РГЗ(Р).

Первая и вторая часть РГЗ(Р) по теме «Электричество и магнетизм» содержатся в учебном пособии Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм: сборник задач и примеры их решения: учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов; Новосиб. гос. техн. ун-т. -Новосибирск, 2011. - 89, [3] с.: ил.

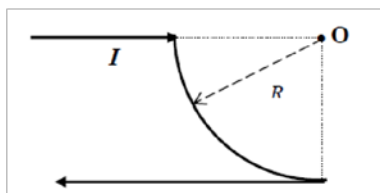
(Доступно по адресу: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf)

Первая часть РГЗ(Р) по теме «Электричество».

1. По четверти кольца радиусом $r = 6,1\text{см}$ равномерно распределен положительный заряд с линейной плотностью $\tau = 64\text{нКл/м}$. Найти силу F , действующую на заряд $q = 12\text{нКл}$, расположенный в центре.
2. Два параллельных тонких кольца радиусами R каждое имеют общую ось. Расстояние между кольцами d . На первом кольце равномерно распределен заряд q_1 , на втором q_2 . Найти работу перемещения заряда q из центра первого кольца в центр второго.
3. Положительный точечный заряд $q = 100\text{мкКл}$ находится на плоскости xu в точке $\vec{r}_0 = 3\vec{i} + 10\vec{j}$ (м). Найти величину и вектор напряженности поля в точке $\vec{r}_0 = 9\vec{i} + 2\vec{j}$ (м); $\vec{i}, \vec{j}$ - орты осей x, y .
4. Цилиндрическая оболочка с внутренним радиусом R и внешним радиусом $2R$ заряжена положительным зарядом равномерно распределенным по оболочке с объемной плотностью заряда ρ . На каком расстоянии от центра оболочки напряженность поля равна половине напряженности поля на внешней стороне оболочки?
5. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено диэлектриком, диэлектрическая проницаемость которого линейно изменяется от значения ε_1 у одной пластины до значения $\varepsilon_2 < \varepsilon_1$ у другой. Расстояние между пластинами d , площадь каждой из них равна S . Найти емкость конденсатора.
6. В электрическом поле точечного заряда q на расстоянии d находится свободно поворачивающийся электрический диполь с дипольным моментом p . Какую работу A надо совершить, чтобы удалить диполь в бесконечность? Считать, что длина диполя очень мала по сравнению с d .
7. Элемент, сопротивление и амперметр соединены последовательно. Элемент имеет ЭДС $E = 2\text{В}$ и внутреннее сопротивление $r = 0,4\text{Ом}$. Амперметр показывает ток $I = 1\text{А}$. Каков КПД элемента?

Вторая часть РГЗ(Р) по теме «Магнетизм».

1. Расстояние между двумя длинными параллельными проводами $d = 50\text{мм}$. По проводам в одном направлении текут токи силой $I = 30\text{А}$ каждый. Найти индукцию магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 40\text{мм}$ от одного и $r_2 = 30\text{мм}$ от другого провода.
2. Проводник с током $I = 20\text{А}$ лежит в плоскости и изогнут так, как показано на рисунке. Радиус изогнутой части проводника $R = 40\text{см}$. Определите величину и изобразите направление вектора магнитной индукции в точке O .

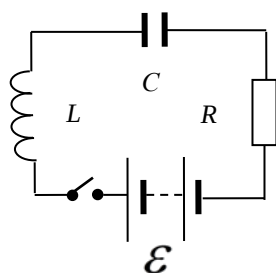
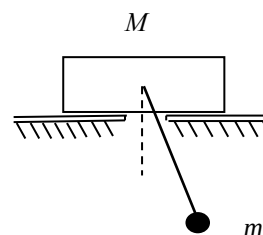


3. Проволочный виток радиусом $R = 5\text{см}$ находится в однородном магнитном поле индукцией $B = 0,1\text{Тл}$. Плоскость витка образует угол 60° с направлением поля. По витку течет ток силой $I = 4\text{А}$. Найти и изобразить на чертеже магнитный момент витка $\vec{p}_m$ и вращающий момент $\vec{M}$, действующий на виток.
4. По цилиндрическому медному проводнику радиусом $R = 2,0\text{см}$ течет ток $I = 100\text{А}$. Считая проводник очень длинным, найдите на каком расстоянии r от оси проводника индукция магнитного поля B равна $5 \cdot 10^{-4}\text{Тл}$.

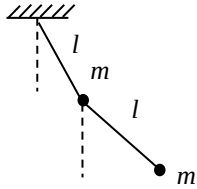
5. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов $U = 600\text{В}$, влетел в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,3\text{Тл}$ и начал двигаться по окружности. Вычислить радиус окружности R , магнитный момент возникшего кругового тока $\vec{p}_m$ и момент импульса протона L .
6. Прямоугольная рамка со сторонами a и b вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг стороны a в однородном переменном магнитном поле, направленном перпендикулярно оси вращения, с индукцией $B = B_0 \sin(\omega_0 t)$, где $B_0 = \text{const}$ и $\omega_0 = \text{const}$. Определите ЭДС индукции для произвольного момента времени t , если в начальный момент времени $t = 0$ плоскость рамки была перпендикулярна направлению магнитного поля.
7. Сопротивление тороида $R = 20\text{ Ом}$. Найти его индуктивность L , если за время $\Delta t = 10\text{ мс}$ в его обмотке выделяется тепло, равное энергии магнитного поля внутри тороида. Магнитное поле считать однородным.

Третья часть РГЗ(Р) по теме «Механические и электромагнитные колебания».

1. Деревянный куб со стороной $a = 10\text{ см}$ плавает на поверхности воды. В начальный момент времени его слегка надавили сверху и отпустили. Определить период колебаний куба. Сопротивлением воды пренебречь. Плотность дерева $\rho = 800\text{ кг/м}^3$.
2. Найти период колебаний физического маятника массой m , к центру масс которого прикреплен горизонтальная пружина с жесткостью k . Другой конец пружины закреплен в неподвижной стенке. Момент инерции маятника относительно точки подвеса равен I , расстояние между точкой подвеса и центром масс маятника равно a . В положении равновесия пружина не деформирована.
3. По штанге, вращающейся в горизонтальной плоскости с постоянной угловой скоростью ω , может скользить без трения груз массой m , удерживаемый на некотором расстоянии от оси вращения пружиной с жесткостью k и начальной длиной r_0 . Найти движение груза, которое возникнет, если штангу мгновенно остановить.
4. Найти добротность осциллятора, у которого: а) амплитуда смещения уменьшается в 2 раза через каждые 110 периодов колебаний; б) собственная частота $\omega_0 = 100\text{ с}^{-1}$ и время релаксации $\tau = 60\text{ с}$.
5. На гладком столе находится брусок массы M , с которым соединен математический маятник, состоящий из невесомого стержня и точечной массы m на его конце. Ось вращения маятника проходит через центр бруска. В первом случае брусок закреплен на столе, во втором его отпустили, и он может свободно перемещаться по столу. Определить отношение частот малых колебаний в этих двух случаях.
6. К контуру L, C, R с малым затуханием в момент $t = 0$ подключают источник постоянной ЭДС с ничтожно малым внутренним сопротивлением. Определить напряжение V на конденсаторе C в зависимости от времени t . На какое минимальное напряжение должен быть рассчитан конденсатор?



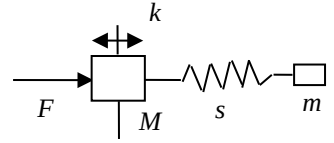
7. К синусоидальному напряжению $\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 \cos(\omega t + \delta)$ в момент времени $t = 0$ подключают последовательно соединенные сопротивление R и индуктивность L . Найти силу тока I в цепи в зависимости от времени. При каком условии после замыкания цепи в ней сразу установятся синусоидальные колебания?



8. Найти частоты нормальных колебаний двух последовательно соединенных одинаковых математических маятников. Определить моды этой системы.

9. Переменная сила $F = F_0 \cos(\omega t)$

действует на тело массой M , которое является частью гармонической системы с коэффициентом жесткости k и присоединено к телу массой m пружиной с коэффициентом жесткости s . Все колебания происходят вдоль оси x . Покажите, что тело массой M неподвижно при $\omega^2 = s/m$.



Составители:

_____ В.Г. Дубровский,
_____ А.В. Топовский

Паспорт экзамена

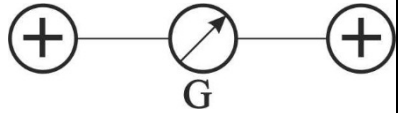
по дисциплине «Физика», 3 семестр

1. Методика оценки

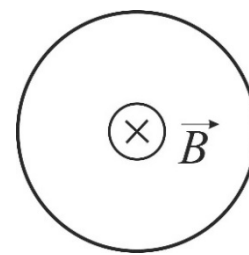
Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест формируется в соответствии со списком вопросов, выносимых на экзамен (список вопросов приведен ниже в п. 4). Тест содержит 24 вопроса, которые перекрывают все дидактические единицы по модулю курса «Физика» третьего семестра.

Пример теста для экзамена.

Тест по дисциплине «Физика», часть 3: «Электromагнетизм и колебания». Вариант 301

№	Тестовые задания
1	Выберите правильное утверждение. Векторными величинами являются А. сила Кулона, потенциал поля, напряженность поля. Б. сила Кулона, напряженность поля, поток вектора напряженности поля. В. сила Кулона, напряженность поля. Г. потенциальная энергия. Ответ: _____
7	Выберите правильное утверждение Будет ли протекать ток через гальванометр, вставленный в электрическую цепь между двумя одинаковыми шарами, заряженными до одного и того же положительного заряда (см. рис.)?  А. будет протекать, пока шары не разрядятся Б. будет протекать постоянно В. не будет протекать Г. будет протекать, если шары соединить накоротко Ответ: _____
11	Выберите правильное утверждение. Из перечисленных ниже формул выберите формулу для модуля силы Ампера А. $F = qE$; Б. $F = qVB \sin \alpha$; В. $F = IB \sin \alpha$; Г. $F = Q_1 Q_2 / (4\pi\epsilon_0 r^2)$ Ответ: _____

16	Выберите правильное утверждение. Проводник, согнутый в виде кольца, помещен в однородное магнитное поле, как показано на рисунке. Индукция поля возрастает со временем. При этом индукционный ток в проводнике имеет направление: А. по часовой стрелке; Б. против часовой стрелки; В. индукционный ток не возникает. Ответ: _____
23	Выберите правильное утверждение. Укажите дифференциальное уравнение свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре: А. $\ddot{q} + \frac{R}{L}\dot{q} + \frac{1}{LC}q = 0$; Б. $\ddot{q} + \frac{1}{LC}q = 0$; В. $\ddot{q} + 2\beta\dot{q} + \omega_0^2 q = 0$; Г. $\ddot{q} + 2\beta\dot{q} + \omega_0^2 q = \frac{\mathcal{E}_0}{L} \cos \omega t$. Ответ: _____



.....

Всего 24 вопроса.

Тесты подготовлены группой преподавателей кафедры ПИТФ НГТУ, в том числе: Дубровским В. Г. и Топовским А. В.

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент привел правильные ответы менее чем на 50% вопросов, т.е. на 0-11 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 0 до 19 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент привел правильные ответы на 12-15 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 20 до 25 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ экзаменационный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент привел правильные ответы на 16-20 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 26 до 34 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент привел правильные ответы на 21-24 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 35 до 40 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если студент получает не менее 20 баллов (из 40 возможных). В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика»

1. Электрические заряды. Закон Кулона. Методы получения электрических зарядов.
2. Напряженность электростатического поля. Поток вектора напряженности и теорема Гаусса.

3. 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.
4. Скачок нормальной составляющей вектора $\vec{E}$ на заряженной поверхности.
5. Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Применение теоремы Гаусса в дифференциальной форме.
6. Работа в электрическом поле. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля.
7. Вычисление потенциала по напряженности поля. Общая задача электростатики.
8. Электрический диполь (поле диполя). Электрический диполь в электрическом поле.
9. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Емкость простых конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля.
10. Поляризация диэлектриков. Напряженность поля внутри диэлектриков. Изотропные и анизотропные диэлектрики. Преломление линий смещения и напряженности поля.
11. Законы электрического поля в диэлектриках. Электрическое поле равномерно поляризованного шара.
12. Теория поляризации диэлектриков с неполярными молекулами.
13. Теория поляризации диэлектриков с полярными молекулами. Сегнето- и пьезоэлектрики.
14. Вывод уравнений поля в диэлектриках путем усреднения микроскопического поля.
15. Характеристики электрического тока. Уравнение непрерывности. Действия электрического тока. Закон Ома. Сопротивление. Закон Ома в дифференциальной форме.
16. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа.
17. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
18. Элементарная классическая теория электропроводности металлов.
19. Конденсатор в цепи с сопротивлением.
20. Мощность во внешней цепи и коэффициент полезного действия источника.
21. Магнитное взаимодействие токов. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции магнитного поля различных токов. Напряженность магнитного поля.
22. Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Контур с током в магнитном поле. Магнитное поле соленоида.
23. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом поле. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Определение заряда и массы электрона.
24. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля.
25. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида и тороида.
26. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции. Векторный потенциал магнитного поля.
27. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент.
28. Магнитное поле в магнетиках. Классификация магнетиков.
29. Уравнения магнитного поля в присутствии магнетиков. Граничные условия для векторов $\vec{B}$ и $\vec{H}$.
30. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Закон электромагнитной индукции. Дифференциальная форма закона электромагнитной индукции.
31. Самоиндукция. Индуктивность. Ток при замыкании и размыкании цепей с индуктивностью.

32. Энергия магнитного поля изолированного контура с током. Взаимная индукция. Взаимная энергия двух токов. Трансформаторы.
33. Магнитные свойства атомов. Магнито-механические явления. Объяснение диамагнетизма.
34. Объяснение парамагнетизма. Объяснение ферромагнетизма.
35. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Формула Ричардсона-Дешмана. Закон трех вторых Ленгмюра. Электронные лампы и их применения. Вторичная и автоэлектронная эмиссия.
36. Электрический ток в газах. Ионизация и рекомбинация. Несамостоятельный разряд. Самостоятельный разряд (теория Таунсенда). Виды самостоятельного разряда.
37. Теория Максвелла. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
38. Релятивистский характер силы Лоренца.
39. Релятивистская инвариантность уравнений Максвелла. Релятивистское преобразование полей.
40. Четырехмерный потенциал и четырехмерная плотность тока. Тензор электромагнитного поля.
41. Уравнения Максвелла в инвариантной форме. Энергия и импульс электромагнитного поля.
42. Гармонические колебания. Динамика колебаний. Грузик на пружине. Модель гармонического осциллятора.
43. Динамика колебаний. Физический и математический маятники.
44. Энергия гармонических колебаний. Энергетический метод решения задачи о колебаниях.
45. Затухающие механические колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Колебания в случае слабого затухания.
46. Затухающие механические колебания. Диссипация энергии. Добротность.
47. Затухающие механические колебания. Случай сильного затухания.
48. Затухающие механические колебания. Промежуточный случай. ($\beta = \omega_0$).
49. Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение.
50. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты. Резонанс.
51. Колебания связанных маятников. Дифференциальные уравнения двух связанных маятников. Нормальные колебания. Биения.
52. Электромагнитные колебания. Колебательный контур.
53. Электромагнитные колебания. Затухающие колебания в колебательном контуре.
54. Электромагнитные колебания. Вынужденные колебания в колебательном контуре. Закон Ома для переменных токов.
55. Цепи переменного тока. Сопротивление в цепи переменного тока. Емкость в цепи переменного тока. Индуктивность в цепи переменного тока.
56. Векторные диаграммы колебаний. Закон Ома для переменных токов. Резонанс напряжений.
57. Работа и мощность переменного тока. Электродвигатели.
58. Общее решение задачи о связанных осцилляторах.
59. Сложение колебаний. Сложение одинаково направленных колебаний.
60. Сложение колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.

Составители:

В.Г. Дубровский,

А.В. Топовский

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Физика», 4 семестр

1. Методика оценки

Особенности разработки контролирующих материалов по РГЗ(Р): контролирующие материалы формируются в виде задания из трех частей, по 7-9 задач в каждой части. Задачи подобраны таким образом, чтобы в совокупности перекрывать соответствующие разделы дисциплины «Физика», преподававшиеся студентам в данном семестре.

Обязательные структурные части РГЗ(Р): формулировки задач с указанием того, что требуется определить, развернутые решения задач, анализ полученных решений.

Оцениваемые позиции: выбор метода решения в соответствии с постановкой задачи, реализация выбранного метода для решения поставленной задачи, анализ решения с рассмотрением частных и предельных случаев.

Правила оформления РГЗ(Р): РГЗ выполняется в форме отчета на листах формата А4, со стандартным титульным листом, аналогичном тому, который используется в отчетах по лабораторным работам по физике, с указанием фамилии студента и фамилии преподавателя, номера группы, отметки о защите.

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если выполнено и защищено менее половины задач из каждого задания, оценка составляет менее 12 баллов.

Работа считается **выполненной на пороговом уровне**, если выполнена и защищена половина задач из каждого задания, оценка составляет от 12 до 15 баллов.

Работа считается **выполненной на базовом уровне**, если выполнено и защищено не менее 75 % задач из каждого задания, оценка составляет от 16 до 21 баллов.

Работа считается **выполненной на продвинутом уровне**, если выполнено и защищено не менее 95 % задач из каждого задания, оценка составляет от 22 до 25 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример типового РГЗ(Р).

Первая часть РГЗ(Р) по теме «Волны. Оптика».

1. В вакууме распространяются две плоские электромагнитные волны, одна вдоль оси x , другая вдоль оси y : $\vec{E}_1 = \vec{E}_0 \cos(\omega t - kx)$ и $\vec{E}_2 = \vec{E}_0 \cos(\omega t - ky)$, где вектор $\vec{E}_0$ направлен параллельно оси z . Найти среднее значение плотности потока энергии в точках плоскости $y = x$.

2. Шар радиуса $R = 50$ см находится в немагнитной среде с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 4$. В среде распространяется плоская электромагнитная волна, длина которой $\lambda \ll R$ и амплитуда электрической составляющей $E_m = 200$ В/м. Какая энергия падает на шар за время $t = 1$ мин?

3. Постоянный по модулю электрический диполь с моментом p вращают с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси, перпендикулярной к оси диполя и проходящей через его середину. Найти мощность излучения такого диполя.

4. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Степень поляризации преломленного луча составляет 0.124. Найти коэффициент пропускания света.

5. На пленку из глицерина ($n = 1.47$) толщиной 0.1 мкм падает белый свет. Каким будет казаться цвет пленки в отраженном свете, если угол падения лучей 45° ?

6. Плоско-выпуклая стеклянная линза выпуклой поверхностью соприкасается со стеклянной пластинкой. Радиус кривизны выпуклой поверхности линзы R , длина волны света λ . Найти ширину Δr кольца Ньютона в зависимости от его радиуса r в области, где $\Delta r \ll r$.

7. Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с круглым отверстием, радиус которого r можно менять. Расстояние от диафрагмы до источника и экрана равны $a = 100$ см и $b = 125$ см. Определить длину волны света, если максимум освещенности в центре дифракционной картины на экране наблюдается при $r_1 = 1$ мм и следующий максимум при $r_2 = 1.29$ мм.

8. Свет с длиной волны 535 нм падает нормально на дифракционную решетку. Найти ее период, если одному из френгоферовых максимумов соответствует угол дифракции 35° и наибольший порядок спектра равен пяти.

9. Естественный монохроматический свет падает на систему из двух скрещенных поляризаторов, между которыми находится кварцевая пластинка, вырезанная перпендикулярно к оптической оси. Найти минимальную толщину пластинки, при которой эта система будет пропускать 0.3 светового потока, если постоянная вращения кварца $\alpha = 17$ угл.град/мм.

Вторая часть РГЗ(Р) по теме «Квантовая физика».

1. Температура вольфрамовой спирали в 25-ваттной электрической лампочке $T = 2450$ К. Отношение ее энергетической светимости к энергетической светимости абсолютно черного тела при данной температуре $k = 0,3$. Найти площадь S излучающей поверхности спирали.

2. При нагревании абсолютно черного тела длина волны λ , на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 690 до 500 нм. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела?

3. Найти постоянную Планка h , если известно, что электроны, вырываемые из металла светом с частотой $\nu_1 = 2,2 \cdot 10^{15}$ Гц, полностью задерживаются разностью потенциалов $U_1 = 6,6$ В, а вырываемые светом с частотой $\nu_2 = 4,6 \cdot 10^{15}$ Гц - разностью потенциалов $U_2 = 16,5$ В.

4. Найти величину нормального давления на плоскую поверхность при зеркальном отражении параллельного светового потока с интенсивностью $I = 0,5$ Вт/см², если коэффициент отражения данной поверхности $\rho = 0,6$, а угол между направлением света и нормалью к поверхности $\theta = 30^\circ$.

5. При комптоновском рассеянии энергия падающего фотона распределяется поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния $\varphi = \pi/2$. Найти энергию W и импульс p рассеянного фотона.

6. α -частица движется по окружности радиусом $r = 8,3$ мм в однородном магнитном поле, напряженность которого $H = 18,9$ кА/м. Найти длину волны де Бройля λ для α -частицы.

7. Атомарный водород, возбуждаемый некоторым монохроматическим светом, испускает только три спектральные линии. Определить квантовое число энергетического уровня, на который возбуждаются атомы, а также длины волн испускаемых линий.

Третья часть РГЗ(Р) по теме «Квантовая физика».

1. Используя соотношение неопределенностей энергии и времени, найдите естественную ширину $\Delta\lambda$ спектральной линии излучения атома. Среднее время жизни атома в возбужденном состоянии $\tau = 10^{-8}$ с, длина волны излучения $\lambda = 500$ нм.
2. Волновая функция, описывающая состояние микрочастицы, движущейся в сферически симметричном силовом поле с расстоянием r от центра, имеет вид $\Psi(r,t) = A \exp\left(-\frac{r}{a}\right) \exp\left(-\frac{i}{\hbar} E t\right)$. Здесь r – расстояние от силового центра; a – известная постоянная; E – полная энергия частицы, не зависящая от времени t . Определите: а) значение постоянного множителя A ; б) наиболее вероятное расстояние частицы от силового центра.
3. Частица массы m падает на прямоугольную потенциальную яму шириной l и глубиной U_0 . Энергия частицы вне ямы равна E . Найти коэффициент прозрачности D ямы для данной частицы. Найти значения E , при которых частица будет беспрепятственно проходить через яму.
4. Квантовый гармонический осциллятор с частотой колебаний ω_0 находится в первом возбужденном состоянии. Найдите средние значения потенциальной $\langle U \rangle$ и кинетической $\langle E_k \rangle$ энергий осциллятора.
5. Атом водорода в основном состоянии находится на оси кругового тока $I = 10$ А радиуса $R = 5$ см. Расстояние от атома до центра кругового тока $z = 10$ см. Определите силу, действующую на атом со стороны магнитного поля тока в вакууме, с учетом спина электрона. Магнитный момент ядра не учитывать.
6. При радиоактивном распаде ядер изотопа B_1 с постоянной распада λ_1 образуется изотоп B_2 с постоянной распада λ_2 . Получить закон изменения числа радиоактивных ядер изотопа B_2 с течением времени, полагая, что в начальный момент препарат содержал только ядра B_1 в количестве N_0 .
7. Энергия, выделяемая при синтезе двух дейтронов с образованием ядра ${}^4_2\text{He}$, составляет 23,8 МэВ. Определить разность энергий связи на один нуклон в α -частице и дейтроне.

Составители:

В.Г. Дубровский,

А.В. Топовский.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика», 4 семестр

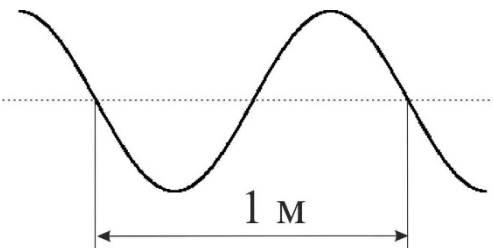
1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест формируется в соответствии со списком вопросов, выносимых на экзамен (список вопросов приведен ниже в п. 4). Тест содержит 24 вопроса, которые перекрывают все дидактические единицы по модулю курса «Физика» четвертого семестра.

Пример теста для экзамена.

**Тест по дисциплине «Физика»,
часть 4: «Волны», «Оптика» и «Квантовая физика».**
Вариант 401

Выберите номер (или номера) правильных ответов к предлагаемым ниже тестовым заданиям

№	Тестовые задания
1	Выберите правильное утверждение. Преподаватель продемонстрировал опыт по распространению волны по длинному шнуру. В один из моментов времени форма шнура оказалась такой, как показано на рисунке. Частота колебаний равна 4 Гц. Чему равна скорость волны? А. 2,5 м/с. Б. 4 м/с. В. 0,25 м/с. Г. 2 м/с. Ответ: _____ 
5	Во сколько раз изменится ширина интерференционной полосы при наблюдении на экране интерференции от двух щелей, если монохроматический источник излучения, излучающего красный свет с длиной волны $\lambda_1 = 0,65$ мкм заменить на зеленый с длиной волны $\lambda_2 = 0,5$ мкм А) увеличится в 1,3 раза Б не изменится В) уменьшится 1,3 раза Г) увеличится в 2,6 раза Ответ: _____

12	Если минимальная энергия фотонов, вызывающих фотоэффект, равна 4,5эВ, то работа выхода электрона из металла (в электрон-вольтах) равна... А) 5,0 эВ Б) 4,5 эВ В) 2,25 эВ Г) 9 эВ Д) 2,8 эВ Ответ:
16	Электрон и протон проходят через одну и ту же щель; неопределенности импульса Δp при этом подчиняется соотношению... А) $\Delta p_e > \Delta p_p$ Б) $\Delta p_e = \Delta p_p$ В) $\Delta p_e < \Delta p_p$ Г) $\Delta p_e = 2\Delta p_p$ Ответ:
22	Зона разрешенных энергий электронов свободна и отстоит от заполненной на 5 эВ. Какому типу твердых тел соответствует эта зонная схема? А) Диэлектрику Б) Металлу В) Полупроводнику (типа германий, кремний) Г) Сплаву двух металлов Д) Полупроводнику (типа A_3B_5). Ответ:

.....

Всего 24 вопроса.

Тесты подготовлены группой преподавателей кафедры ПиТФ НГТУ, в том числе: Дубровским В. Г. и Топовским А. В.

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент привел правильные ответы менее чем на 50% вопросов, т.е. на 0-11 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 0 до 19 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент привел правильные ответы на 12-15 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 20 до 25 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ экзаменационный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент привел правильные ответы на 16-20 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 26 до 34 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент привел правильные ответы на 21-24 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 35 до 40 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если студент получает не менее 20 баллов (из 40

возможных). В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика»

1. Колебания струны. Дифференциальное уравнение колебаний струны.
2. Бегущие волны.
3. Стоячие волны на струне.
4. Волны в упругих средах. Плоские волны в трехмерном пространстве. Продольные и поперечные волны в твердых телах.
5. Энергия упругой волны. Вектор Умова.
6. Сферические волны. Перенос энергии сферической волной. Волновое уравнение в сферических координатах.
7. Электромагнитные волны. Плоские электромагнитные волны.
8. Излучение электромагнитных волн. Уравнения Даламбера для потенциалов.
9. Излучение электромагнитных волн. Решение уравнения Даламбера. Запаздывающие и опережающие потенциалы.
10. Излучение электромагнитных волн. Излучение диполя.
11. Излучение электромагнитных волн. Электрическое и магнитное поле линейного осциллятора. Излучение ускоренно движущегося заряда.
12. Излучение электромагнитных волн. Энергия, излучаемая осциллятором.
13. Преломление и отражение плоских электромагнитных волн на границе между диэлектриками. Граничные условия для векторов электромагнитной волны. Соотношение между углами падения, отражения и преломления.
14. Преломление и отражение плоских электромагнитных волн на границе между диэлектриками. Соотношения между интенсивностями падающей, отраженной и преломленной волн. Формулы Френеля. Явление полного внутреннего отражения.
15. Шкала электромагнитных волн. Понятие об интерференции света.
16. Интерференция света. Интерференция от двух точечных источников.
17. Интерференция света. Пространственная и временная когерентность. Способы наблюдения интерференции.
18. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.
19. Многолучевая интерференция.
20. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Зоны Френеля.
21. Дифракция Френеля от простейших преград. Дифракция от прямолинейного края полуплоскости. Спираль Корню.
22. Дифракция Фраунгофера от щели.
23. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Голография.
24. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Закон Малюса.
25. Поляризация света. Эллиптическая и круговая поляризация света. Вращение плоскости поляризации. Искусственное двойное лучепреломление.
26. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Групповая скорость.
27. Классическая теория дисперсии. Дисперсия вдали от линий поглощения.
28. Аномальная дисперсия. Поглощение света.
29. Эффект Доплера. Эффект Доплера для звуковых волн. Эффект Доплера в оптике.
30. Понятие о тепловом излучении. Характеристики теплового излучения.
31. Законы теплового излучения: закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина.
32. Объемная плотность энергии равновесного излучения.
33. Формула Рэлея-Джинса (вывод). Ультрафиолетовая катастрофа.

34. Вывод формулы Планка. Вывод законов Стефана-Больцмана и смещения Вина из формулы Планка.
35. Фотоэффект. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
36. Фотонный газ. Опыт Боте. Давление света. Уравнение состояния фотонного газа. Адиабатический процесс сжатия излучения.
37. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм света.
38. Теория Бора атома водорода. Излучение атомов. Постулаты Бора. Квантование энергии атома по Бору. Опыт Франка-Герца.
39. Гипотеза де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля: опыты К. Дэвиссона и Л. Джермера, опыты Томсона и Тартаковского и др.
40. Статистическая интерпретация волн де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
41. Уравнение Шрёдингера.
42. Квантовая частица в бесконечно глубокой потенциальной яме (одномерный, двумерный и трёхмерный случаи).
43. Вектор плотности потока вероятности. Коэффициенты отражения и прохождения.
44. Движение квантовой частицы в области потенциального порога.
45. Прохождение квантовой частицы через потенциальный барьер.
46. Квантовая частица в потенциальной яме конечной глубины.
47. Решение уравнения Шрёдингера для гармонического осциллятора. Полиномы Чебышева-Эрмита. Волновые функции линейного осциллятора.
48. Представление физических величин операторами. Собственные функции и собственные значения операторов координат, импульсов, проекции момента импульса на избранную ось.
49. Решение задачи на собственные значения оператора квадрата момента импульса.
50. Измерения физических величин в квантовых системах.
51. Квантово-механическое описание водородоподобных атомов. Квантовые числа и волновые функции атома водорода.
52. Опыт Штерна-Герлаха. Спин электрона. Термы многоэлектронных атомов. Атом в магнитном поле.
53. Квантовая теория излучения. Спонтанное излучение атомов. Вынужденное излучение атомов. Лазеры и мазеры.
54. Кванто-механическое описание системы многих частиц. Неразличимость тождественных частиц в квантовой механике. Симметричные и антисимметричные состояния. Принцип Паули.
55. Понятие о методе Хартри-Фока. Периодическая система элементов Менделеева.
56. Плотность квантовых состояний. Распределение Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Электронный газ в металлах.
57. Теория Дебая теплоёмкости твердых тел.
58. Состав атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы.
59. Основные виды взаимодействий. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды.
60. Элементарные частицы. Методы регистрации элементарных частиц. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Систематика элементарных частиц. Кварки.

Составители:

В.Г. Дубровский,

А.В. Топовский

Паспорт лабораторных работ

по дисциплине «Физика», 2-4 семестры

1. Методика оценки

Лабораторная работа включает в себя: допуск, выполнение и защиту. При допуске к каждой работе проверяются наличие заготовленного протокола и ответы на 5-10 контрольных вопросов лабораторного практикума. Ответы на контрольные вопросы даются в устной форме. Список контрольных вопросов к лабораторным работам по семестрам приведен ниже в п. 4. Студент считается допущенным к лабораторной работе, если он имеет заготовки к лабораторной работе в виде протокола и дал правильные ответы более чем на 50% контрольных вопросов.

Протокол к лабораторной работе состоит из: 1) **титульного листа**, с указанием фамилии студента и фамилии преподавателя, номера группы, отметки о защите; 2) **отчета**, содержащего результаты, полученные студентом при выполнении работы и 3) **графиков**, выполненных на миллиметровой бумаге. Более подробные рекомендации по математической обработке и представлению результатов измерений физических величин, построению таблиц, графиков и оформлению протокола лабораторной работы изложены в лабораторном практикуме:

Измерение физических величин: лабораторный практикум по физике: учебное пособие / [В. Н. Холявко и др.]; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 58, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169357.

После проведения измерений и их обработки (заполнения таблицы измерений, построения соответствующих графиков проверяемых зависимостей) студент защищает лабораторную работу, представляя заполненный протокол отчета с выводом о проделанной работе. На защите студент обосновывает сделанные выводы и устно отвечает на вопросы, предлагаемые в описании каждой лабораторной работы из методических пособий, приведённых в п.4.

Пример контрольных вопросов к лабораторной работе.

Лабораторная работа № 3. Семестр 2.

Изучение динамики вращательного движения маятника Обербека.

Дайте ответы на приведенные ниже вопросы:

1. Какова цель лабораторной работы? Какие величины в работе измеряются непосредственно?
2. Как направлены векторы угловой скорости $\vec{\omega}$, углового ускорения $\vec{\varepsilon}$, результирующего момента сил и момента сил трения в случае ускоренного вращения?
3. Как вы записываете уравнение динамики вращательного движения маятника в данной работе?
4. Какова модель нити? Как свойства идеальной нити влияют на вид кинематических и динамических уравнений?
5. Покажите на рисунке все силы, действующие на крестовину маятника. Почему в уравнении динамики вращательного движения (1) не учтены моменты некоторых из этих сил?
6. Перечислите все допущения, при которых получается линейная зависимость углового ускорения ε от массы m .
7. Выведите зависимость углового ускорения ε от массы опускающегося груза m в приближении линейной зависимости $\varepsilon(m)$.
8. Как в данной работе рассчитать оценку стандартного отклонения величины ε ? Выведите формулу (14).

9. Как по графику линейной зависимости $(7) \varepsilon$ от m оценить момент сил трения?
10. Как по графику линейной зависимости $(7) \varepsilon$ от m оценить момент инерции маятника Обербека?

2. Критерии оценки

Цикл лабораторных работ за семестр считается **не выполненным**, если не выполнена или не защищена даже одна из них и оценка составляет **от 0 до 9 баллов** (из 20 возможных отведенных на семестр).

Цикл лабораторных работ за семестр считается **выполненным** и оценивается:

- 1) **на пороговом уровне**, если студент получает **от 10 до 14 баллов**;
- 2) **на базовом уровне**, если оценка составляет **от 15 до 17 баллов**;
- 3) **на продвинутом уровне**, если оценка составляет **от 18 до 20 баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за выполненные лабораторные работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Контрольные вопросы к лабораторным работам по дисциплине «Физика». Семестры 2-4.

В представленной ниже таблице приведены ссылки на методические пособия с указанием страниц, где находятся списки контрольных вопросов к соответствующим лабораторным работам.

Темы лабораторных работ	Ссылки на методические пособия.	Страницы.
Семестр: 2		
Дидактическая единица: Основы механики и специальной теории относительности		
1. Вводное занятие: обработка результатов прямых и косвенных измерений.	Механика и термодинамика: лабораторный практикум по физике для 1, 2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2015. - 78, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221982	С.9, 29.
2. Измерение времени упругого столкновения шаров		С.41-42.
3. Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника		С.49-50.
4. Изучение динамики вращательного движения маятника Обербека.		С.55-56.

5. Определение момента инерции маятника Обербека.		C.61.
Дидактическая единица: Статистическая физика и термодинамика.		
6. Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма.	Механика и термодинамика: лабораторный практикум по физике для 1, 2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Дубровский и др.]. - Новосибирск, 2015. - 78, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221982	C.71-72.
7. Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса		C.75.
8. Изучение распределения Больцмана.		C.78-79.
Семестр: 3		
Дидактическая единица: Электричество и магнетизм.		
9. Изучение электрического поля моделированием.	Электричество и магнетизм. Часть 1: лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2006. - 30, [2] с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar	C.16.
10. Изучение работы источника питания.		C.20-21.
11. Измерение удельного заряда электрона.		C.25.
12. Измерение диэлектрической проницаемости конденсаторного масла.	Электричество и магнетизм. Часть 2: лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Я. С. Гринберг и др.]. - Новосибирск, 2006. - 38, [1] с. : ил.	C.20.
13. Изучение магнитного поля кругового тока.	Электричество и магнетизм. Часть 1: лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2006. - 30, [2] с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar	C.31.
14. Изучение сегнетоэлектрика в электрическом поле.	Электричество и магнетизм. Часть 2: лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов всех факультетов и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Я. С. Гринберг и др.]. - Новосибирск, 2006. - 38, [1] с. : ил.	C.15-16.
15. Изучение ферромагнетика.		C.29.
16. Изучение поля магнитного диполя		C.34.
Дидактическая единица: Механические и электромагнитные колебания.		

17. Свободные колебания физического маятника	Колебания и волны: лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский]. - Новосибирск, 2007. - 47, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3388.rar	С.8.
18. Колебания в системе с двумя степенями свободы.		С.20-21.
19. Изучение сложения колебаний.		С.27.
20. Собственные электромагнитные колебания.		С.36.
21. Вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре.		С.40-41.
Семестр: 4		
Дидактическая единица: Механические и электромагнитные волны.		
22. Волны на струне.	Колебания и волны: лабораторный практикум по курсу общей физики для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Ф. Ким, Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский]. - Новосибирск, 2007. - 47, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3388.rar	С.49.
Дидактическая единица: Волновая и квантовая оптика.		
23. Измерение показателя преломления интерференционным методом.	Оптика. Лабораторный практикум. Часть 1: учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 59, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.rar	С.21.
24. Измерение поляризуемости молекул воздуха с помощью интерферометра Жамена.		С.38.
25. Дифракция света на дифракционной решетке и на ультразвуковой волне.		С.32.
26. Изучение мод электромагнитного излучения в тонких диэлектрических пленках.	Оптика. Лабораторный практикум. Часть 2: учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Физ.-техн. фак. - Новосибирск, 2007. - 34, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068654 .	С.17-18.

27. Изучение поляризации света.	Оптика. Лабораторный практикум. Часть 1: учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 59, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.ru	С.47.
28. Изучение теплового излучения лампы накаливания.	Оптика. Лабораторный практикум. Часть 2: учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Физ.-техн. фак. - Новосибирск, 2007. - 34, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068654 .	С.25.
29. Измерение постоянной Планка.		С.35.
30. Исследование свойств фоторезистора.	Физика твердого тела: методическое руководство к лабораторным работам по физике для студентов 1-2 курсов РЭФ, ФТФ, ФЭН всех специальностей и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. А. А. Корнилович и др.]. - Новосибирск, 2007. - 34 с. : ил.	С.15-16.
Дидактическая единица: Квантовая физика, физика атома.		
31. Исследование эффекта Холла и электропроводности в полупроводниках.	Физика твердого тела: методическое руководство к лабораторным работам по физике для студентов 1-2 курсов РЭФ, ФТФ, ФЭН всех специальностей и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. А. А. Корнилович и др.]. - Новосибирск, 2007. - 34 с. : ил.	С.25.
32. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника.		С.8.
33. Изучение характеристик полупроводниковых диодов.		С.34.
Дидактическая единица: Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц		
34. Взаимодействие бета-излучения с веществом.	Ядерная физика: методические указания к лабораторным работам № 50-52 по физике для 1-2 курсов всех специальностей и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: О. В. Кибис, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2014. - 15, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199389	С.6.
35. Определение энергии альфа-частицы по длине свободного		С.12.
36. Изучение статистики бета - распада		С.16.

Составители:

_____ В.Г. Дубровский,
 _____ А.В. Топовский.