

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

Кафедра прикладной и теоретической физики

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН РЭФ

д.т.н. Хрусталеv В. А.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**Физика**

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи ,  
профиль: Системы мобильной связи

Курс: 1 2, семестры : 1 2 3

Факультет радиотехники и электроники,

| №  | Вид деятельности                                                                                     | Семестр |     |     |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|-----|
|    |                                                                                                      | 1       | 2   | 3   |
| 1  | Всего зачетных единиц (кредитов)                                                                     | 5       | 5   | 5   |
| 2  | Всего часов                                                                                          | 180     | 180 | 180 |
| 3  | Всего занятий в контактной форме, час.                                                               | 125     | 143 | 125 |
| 4  | Лекции, час.                                                                                         | 36      | 54  | 36  |
| 5  | Практические занятия, час.                                                                           | 36      | 36  | 36  |
| 6  | Лабораторные занятия, час.                                                                           | 36      | 36  | 36  |
| 7  | из них в активной и интерактивной форме, час.                                                        | 16      | 19  | 22  |
| 8  | Аттестация, час.                                                                                     | 2       | 2   | 2   |
| 9  | Консультации, час.                                                                                   | 15      | 15  | 15  |
| 10 | Самостоятельная работа, час.                                                                         | 55      | 37  | 55  |
| 11 | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе) | РГЗ     | РГЗ | РГЗ |
| 12 | Вид аттестации                                                                                       | Э       | Э   | Э   |

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №174 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПиТФ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Ким В. Ф.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.ф-м.н. Дубровский В. Г.

Ответственный за образовательную программу:

декан Хрусталева В. А.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:</b> |  |
| з10. знать основные физические законы, принципы, явления и эффекты                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| у10. уметь использовать законы физики при решении стандартных задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; в части следующих результатов обучения:</b>                                                                                                                         |  |
| з1. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности                                                                                                                                                             |  |
| з6. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                      |  |
| у3. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| у6. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира                                                                                                                                                                                                 |  |

## 2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

| Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)                                                            | Формы организации занятий                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <i>Физика</i>                                                                                                                                              |                                              |
| <b>ОПК.2.з10 знать основные физические законы, принципы, явления и эффекты</b>                                                                             |                                              |
| 1.знать основные физические законы, принципы, явления и эффекты                                                                                            | Лекции; Самостоятельная работа               |
| <b>ОПК.2.у10 уметь использовать законы физики при решении стандартных задач профессиональной деятельности</b>                                              |                                              |
| 2.уметь использовать законы физики при решении стандартных задач профессиональной деятельности                                                             | Практические занятия; Самостоятельная работа |
| <b>ОПК.3.з1 базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности</b> |                                              |
| 3.базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности               | Лекции; Самостоятельная работа               |
| <b>ОПК.3.з6 знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности</b>                                          |                                              |
| 4.знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности                                                        | Лекции; Самостоятельная работа               |
| <b>ОПК.3.у3 выбирать простейшие модели физических объектов и процессов</b>                                                                                 |                                              |
| 5.выбирать простейшие модели физических объектов и процессов                                                                                               | Лабораторные работы; Самостоятельная работа  |
| <b>ОПК.3.у6 уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира</b>                                     |                                              |
| 6.уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира                                                   | Лабораторные работы; Самостоятельная работа  |

## 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций       | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность |
|-------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 1</b> |                      |      |                               |                      |

| <b>Дидактическая единица: Физические основы классической механики</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |         |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------|-------------------------|
| 1. Кинематика материальной точки, средняя и мгновенная скорость, преобразования Галилея. Ускорение. Векторный, координатный и "естественный" способы описания движения.                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 2. Импульс частицы. Импульс системы частиц. Основное уравнение динамики. Закон сохранения импульса. Центр масс системы частиц. Закон движения центра масс. Система центра инерции.                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 3. Работа и мощность. Кинетическая энергия и потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии системы. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 4. Кинематика вращательного движения. Векторы угловой, линейной скорости и ускорения. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 5. Динамика вращательного движения. Момент сил, уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса частицы и системы частиц. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращательного движения                                                                                                                                                                                                                                                | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Дидактическая единица: Физические основы релятивистской механики</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |         |                         |
| 6. Основы релятивистской механики. Постулаты Эйнштейна. Свойства пространства и времени по Эйнштейну. Преобразования Лоренца и следствия из них (одновременность событий, сокращение длины и замедление времени). Интервал между событиями. Типы интервалов. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии. Энергия покоя. | 0 | 6 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Дидактическая единица: Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |         |                         |

|                                                                                                                                                                                                           |   |   |         |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------|-------------------------|
| 7. Кинетическая теория идеальных газов. Давление и температура идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Опытные законы идеального газа.                                 | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 8. Распределение Максвелла для скоростей молекул. Среднеквадратичная скорость молекул, среднеарифметическая и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.      | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 9. Кинетические явления. Длина свободного пробега. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость.                                                                                                | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Дидактическая единица: Основы термодинамики</b>                                                                                                                                                        |   |   |         |                         |
| 10. Число степеней свободы молекулы. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия газа многоатомных молекул.                                                                             | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 11. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкости. Изотермический, изобарический и изохорический процессы. Адиабатический процесс. Уравнения изопроцессов.              | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 12. Циклы. Обратимые и необратимые процессы. Понятие энтропии. Закон возрастания энтропии. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно. | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                                                                                                         |   |   |         |                         |
| <b>Дидактическая единица: Электростатика</b>                                                                                                                                                              |   |   |         |                         |
| 13. Электростатика. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Электрическое поле диполя. Работа по перемещению заряда в поле.                   | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |         |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------|-------------------------|
| 14. Поток вектора. Теорема Гаусса. Примеры вычисления напряженностей полей с помощью теоремы Гаусса. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Потенциал электрического поля, разность потенциалов, эквипотенциальные поверхности. Напряженность как градиент потенциала.                                                                                                 | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 15. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поведение диполя во внешнем электрическом поле. Поляризованность. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.                                                                                                                                                               | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 16. Поведение векторов напряженности и электрического смещения на границе раздела двух диэлектриков. Доменная структура. Электреты, пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики. Электрическое поле вне и внутри проводника. Метод изображений. Поведение точечного заряда у проводящей поверхности. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора. | 2 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 17. Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженного уединенного проводника, энергия конденсатора. Энергия электростатического поля.                                                                                                                                                                                                                       | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Дидактическая единица: Постоянный ток</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |         |                         |
| 18. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Законы Кирхгоффа.                                                                                                                                                       | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Дидактическая единица: Магнитостатика</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |         |                         |
| 19. Вектор магнитной индукции. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Формула Био-Савара-Лапласа. Расчет полей, создаваемых прямолинейными и круговыми проводниками с током.                                                                                                                                                                               | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |         |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------|-------------------------|
| 20. Взаимодействие параллельных проводников с током. Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Механический вращающий момент, действующий на контур с током в однородном магнитном поле. Магнитный поток. Теорема Гаусса для электромагнитного поля. Работа по перемещению проводников с током в магнитном поле. | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Дидактическая единица: Электромагнетизм</b>                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |         |                         |
| 21. Релятивистский характер магнитного взаимодействия. Понятие о едином электромагнитном поле. Сила Лоренца. Преобразования Лоренца для электрического и магнитного полей. Инварианты механики и электродинамики.                                                                                                      | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 22. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Расчет полей соленоида, тороида, распределение магнитного поля в сечении круглого провода с током.                                                                                                                                                                | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 23. Магнитный момент атома. Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость. Условия для поля на границе раздела двух магнетиков. Парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. Гистерезис в ферромагнетиках.                                                                                                       | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 24. Явление электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.                                                                                                                                                                                            | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 25. Индуктивность проводника. Явление самоиндукции. Переходные процессы в моменты включения и выключения электрической цепи. Время релаксации. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.                                                                                                                             | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 26. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Области электромагнитных явлений. Понятие о токе смещения.                                                                                                                                                         | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |         |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------|-------------------------|
| <b>Дидактическая единица: Колебания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |         |                         |
| 27. Колебательные процессы. Характеристики колебаний. Модель гармонического осциллятора. Математический и физический маятники, колебательный контур. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение в комплексной и тригонометрической форме. Свободные затухающие колебания, добротность. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 28. Вынужденные колебания. Зависимость частоты колебаний от частоты вынуждающей силы, явление резонанса. Переменный ток. Сложение колебаний одного направления с равными и близкими частотами, биения. Метод векторных диаграмм, нахождение амплитуды и начальной фазы результирующего колебания. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.                | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Дидактическая единица: Волны</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |         |                         |
| 29. Волновые процессы. Одномерное волновое уравнение и его решение. Волновое число. Фазовая и групповая скорости. Волны в упругих средах. Излучение и распространение электромагнитных волн, их основные свойства. Передача электроэнергии вдоль проводников с током.                                                                                         | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |         |                         |
| <b>Дидактическая единица: Оптика</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |         |                         |
| 30. Геометрическая оптика. Интерференция волн. Многолучевая интерференция.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 31. Принцип Гюйгенса- Френеля. Дифракция на щели, дифракция на решетке. Метод зон Френеля.                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 32. Поляризация света. Закон Малюса. Оптически активные среды. Дисперсия света.                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Дидактическая единица: Квантовая оптика</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |         |                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |         |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------|-------------------------|
| 33. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно твёрдое тело. Законы теплового излучения. Формулы Релея-Джинса и Вина. Ультра фиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка о кванте энергии. Формула Планка. Вывод законов теплового излучения из формулы Планка                                                                                                                       | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 34. Фотоэффект и его законы. Гипотеза светового кванта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновая природа электромагнитного излучения                                                                                                                                                                                                       | 1 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Дидактическая единица: Элементы квантовой механики</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |         |                         |
| 35. Гипотеза де Бройля о волновой природе частиц вещества. Опыты, подтверждающие гипотезу де Бройля: дифракция электронных, атомных и молекулярных пучков. Соотношение неопределённостей как проявление корпускулярно-волнового дуализма свойств материи. Границы применимости классической физики.                                                                                     | 1 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 36. Волновая функция и её вероятностная интерпретация. Состояния квантово-механических систем и принцип суперпозиции. Принцип причинности в квантовой теории. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Прохождение частиц над и под барьером. Туннельный эффект. Квантовый гармонический осциллятор, его энергетический спектр. | 1 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 37. Электронные состояния в атомах. Атом водорода. Квантование энергии и момента импульса. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Спектры атома водорода.                                                                                                                                                                                                                    | 1 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |         |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------|-------------------------|
| 38. Связь момента импульса электрона в атоме с его магнитным моментом. Гиромагнитное отношение. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Магнитное спиновое квантовое число. Мультиплетность спектров многоэлектронных атомов. Эффект Зеемана.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 39. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 40. Взаимодействие атомов в молекулах. Типы связей атомов в молекулах. Энергетические уровни молекул. Основные особенности молекулярных спектров. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Лазеры. Комбинационное рассеяние.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Дидактическая единица: Элементы физики твёрдого тела</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |         |                         |
| 41. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фотонный и фононный газы. Тепловые колебания кристаллической решётки. Квантовая теория теплоемкости кристаллической решётки. Элементы зонной теории кристаллов. Расщепление энергетических уровней электронов в кристаллах. Валентная зона и зона проводимости. Распределение электронов по энергетическим зонам. Деление кристаллов на диэлектрики, металлы и полупроводники. Вырожденный и невырожденный электронный газ. Вырожденный электронный газ в металлах. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов в металле. Уровень Ферми. | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |         |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------|-------------------------|
| 42. Квазичастицы: электроны проводимости и дырки.<br>Эффективная масса электрона в кристалле. Динамика электронов в кристаллической решетке. Подвижность. Эффект Холла. Электропроводность металлов и её зависимость от температуры. Полупроводники.<br>Электропроводность чистых и примесных полупроводников и её зависимость от температуры. Фотопроводимость. Контактные явления в полупроводниках. | 0 | 4 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| <b>Дидактическая единица: Элементы физики элементарных частиц и ядерной физики</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |         |                         |
| 43. Строение ядра. Устойчивость ядер. Ядерные реакции. Экологические проблемы ядерной энергетики. Виды радиоактивности. Закон радиоактивного распада.                                                                                                                                                                                                                                                  | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |
| 44. Фундаментальные взаимодействия и элементарные частицы. Современная классификация элементарных частиц.<br>Фундаментальные фермионы и бозоны.                                                                                                                                                                                                                                                        | 0 | 2 | 1, 3, 4 | Слушает и конспектирует |

Таблица 3.2

| Темы лабораторных работ                                                     | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 1</b>                                                           |                      |      |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Дидактическая единица: Физические основы классической механики</b>       |                      |      |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1. Вводное занятие.<br>Обработка результатов прямых многократных измерений. | 1                    | 4    | 5, 6                          | Оформляет протокол лабораторной работы.<br>Изучает различные виды погрешностей.<br>Рассчитывает среднеквадратичное отклонение измеряемой величины и определяет случайную погрешность измерения с учетом коэффициентов Стьюдента.<br>Строит гистограмму измеряемой величины.<br>Формулирует выводы по лабораторной работе. |

|                                                                                      |   |   |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Измерение времени соударения упругих тел.                                         | 1 | 4 | 5, 6 | Использует законы сохранения энергии и импульса для анализа предстоящих опытов. Проводит измерения, определяет погрешность измерения и использует ее при построении графика. Формулирует выводы по лабораторной работе.                                                                      |
| 3. Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника.             | 1 | 4 | 5, 6 | Использует законы сохранения энергии и импульса для анализа предстоящих опытов. Проводит измерения, определяет погрешность измерения и использует ее при построении графика. Формулирует выводы по лабораторной работе.                                                                      |
| 4. Изучение вращательного движения маятника Обербека.                                | 1 | 4 | 5, 6 | Учится определять моменты инерции тел сложной формы. Использует закон сохранения энергии для выполнения лабораторной работы. Проводит измерения, определяет погрешность измерения, осваивает графическое построение в нетрадиционных координатах. Формулирует выводы по лабораторной работе. |
| 5. Определение момента инерции маятника Обербека.                                    | 1 | 4 | 5, 6 | Учится определять моменты инерции тел сложной формы. Использует закон сохранения энергии для выполнения лабораторной работы. Проводит измерения, определяет погрешность измерения, осваивает графическое построение в нетрадиционных координатах. Формулирует выводы по лабораторной работе. |
| <b>Дидактическая единица: Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов</b>        |   |   |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 7. Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса. | 1 | 4 | 5, 6 | Определяет коэффициент внутреннего трения жидкости по методу Стокса. Объясняет полученный результат, формулирует выводы.                                                                                                                                                                     |

|                                                                              |   |   |      |                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------|---|---|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Изучение распределения электронов, эмитированных из металла, по энергиям. | 1 | 4 | 5, 6 | Изучает распределения электронов, эмитированных из металла, по энергиям. Объясняет полученный результат, формулирует выводы.                                                                                                               |
| <b>Дидактическая единица: Основы термодинамики</b>                           |   |   |      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6. Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма.            | 1 | 4 | 5, 6 | Определяет отношение теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме. Объясняет полученные результаты с термодинамической точки зрения. Формулирует выводы по лабораторной работе.                                       |
| 9. Зачетное занятие                                                          | 1 | 4 | 5, 6 | Ликвидирует задолженности по лабораторным работам.                                                                                                                                                                                         |
| <b>Семестр: 2</b>                                                            |   |   |      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Дидактическая единица: Электростатика</b>                                 |   |   |      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10. Изучение электрического поля.                                            | 1 | 4 | 5, 6 | По результатам измерений строит картину силовых линий и эквипотенциальных поверхностей. Объясняет преломление силовых линий на границе раздела сред с различной диэлектрической проницаемостью. Формулирует выводы по лабораторной работе. |
| <b>Дидактическая единица: Постоянный ток</b>                                 |   |   |      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| 11. Изучение работы источника                                                | 1 | 4 | 5, 6 | Исследует зависимость полезной мощности и потерь мощности от внешнего сопротивления и внутреннего сопротивления источника тока. Формулирует выводы по лабораторной работе.                                                                 |
| <b>Дидактическая единица: Электромагнетизм</b>                               |   |   |      |                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                             |   |   |      |                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------|---|---|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12. Определение удельного заряда электрона.                 | 1 | 4 | 5, 6 | Анализирует движение электрона в скрещенных электрическом и магнитном полях.<br>Определяет удельный заряд электрона и сравнивает полученное значение с табличным значением.<br>Объясняет полученный результат, формулирует выводы. |
| <b>Дидактическая единица: Колебания</b>                     |   |   |      |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 13. Изучение колебаний физического маятника                 | 1 | 4 | 5, 6 | Изучает колебания физического маятника<br>Объясняет полученный результат, формулирует выводы.                                                                                                                                      |
| 14. Свободные колебания в системе двух связанных маятников. | 1 | 4 | 5, 6 | Изучает процесс биений.<br>Графически представляет частоту биений от параметров маятников.<br>Объясняет полученный результат, формулирует выводы.                                                                                  |
| 15. Собственные электромагнитные колебания.                 | 1 | 4 | 5, 6 | По виду осциллограмм определяет параметры затухания.<br>Сравнивает полученный результат с расчетным и оценивает погрешность измерений.<br>Объясняет полученный результат, формулирует выводы.                                      |
| 16. Вынужденные колебания в колебательном контуре.          | 1 | 4 | 5, 6 | Экспериментально строит резонансные кривые и объясняет полученные результаты в рамках теории колебаний.<br>Формулирует выводы к лабораторной работе.                                                                               |
| <b>Дидактическая единица: Волны</b>                         |   |   |      |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 17. Волны на струне.                                        | 1 | 4 | 5, 6 | Изучает стоячие волны, возникающие в механической системе.<br>По найденной частоте одной из гармоник рассчитывает частоты высших гармоник.<br>Объясняет полученный результат, формулирует выводы.                                  |

|                                                                                          |   |   |      |                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18. Зачетное занятие                                                                     | 1 | 4 | 5, 6 | Ликвидирует задолженности по лабораторным работам.                                                                                                                    |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                        |   |   |      |                                                                                                                                                                       |
| <b>Дидактическая единица: Оптика</b>                                                     |   |   |      |                                                                                                                                                                       |
| 19. Интерференция света. Бипризма Френеля.                                               | 1 | 4 | 5, 6 | Знакомится с бипризмой Френеля. Изучает интерференцию света. Проводит измерения, оценивает погрешность измерения. Объясняет полученный результат, формулирует выводы. |
| 20. Интерференция лазерного света в толстой стеклянной пластине. Полосы равного наклона. | 1 | 4 | 5, 6 | Изучает полосы равного наклона. Проводит измерения, оценивает погрешность измерения. Объясняет полученный результат, формулирует выводы.                              |
| 21. Дифракция лазерного света. Дифракция Фраунгофера.                                    | 1 | 4 | 5, 6 | Изучает дифракцию Фраунгофера. Проводит измерения, оценивает погрешность измерения. Объясняет полученный результат, формулирует выводы.                               |
| 22. Поляризация света. Закон Малюса.                                                     | 1 | 4 | 5, 6 | Изучает поляризацию света. Проводит измерения, оценивает погрешность измерения. Объясняет полученный результат, формулирует выводы.                                   |
| <b>Дидактическая единица: Квантовая оптика</b>                                           |   |   |      |                                                                                                                                                                       |
| 23. Изучение законов теплового излучения с помощью яркостного пирометра                  | 1 | 4 | 5, 6 | Изучает законы теплового излучения. Проводит измерения, оценивает погрешность измерения. Объясняет полученный результат, формулирует выводы.                          |
| 24. Фотоэффект                                                                           | 1 | 4 | 5, 6 | Изучает фотоэффект. Проводит измерения, оценивает погрешность измерения. Объясняет полученный результат, формулирует выводы.                                          |

| Дидактическая единица: Элементы физики твёрдого тела       |   |   |      |                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------|---|---|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 25. Определение энергии активации полупроводника           | 1 | 4 | 5, 6 | Определяет экспериментально энергию активации полупроводника<br>Проводит измерения, оценивает погрешность измерения.<br>Объясняет полученный результат, формулирует выводы.   |
| 26. Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода | 1 | 4 | 5, 6 | Снимает вольт-амперную характеристику полупроводникового диода<br>Проводит измерения, оценивает погрешность измерения.<br>Объясняет полученный результат, формулирует выводы. |
| 27. Зачетное занятие                                       | 1 | 4 | 5, 6 | Ликвидирует задолженности по лабораторным работам.                                                                                                                            |

Таблица 3.3

| Темы практических занятий                                                           | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 1</b>                                                                   |                      |      |                               |                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Дидактическая единица: Физические основы классической механики</b>               |                      |      |                               |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1. Закон сохранения импульса и энергии. Упругий и неупругий удар.                   | 1                    | 6    | 2                             | Решает задачу в лабораторной системе отсчёта (ЛСО) и в системе центра инерции (СЦИ). Анализирует возможности этих подходов, сравнивает их.                                                                                            |
| 2. Кинематика и динамика вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. | 1                    | 4    | 2                             | Рассчитывает моменты инерции простейших твердых тел. Использует уравнение моментов. Применяет закон сохранения момента импульса.                                                                                                      |
| <b>Дидактическая единица: Физические основы релятивистской механики</b>             |                      |      |                               |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3. Релятивистская кинематика и динамика. Преобразования Лоренца.                    | 1                    | 6    | 2                             | Осмысливает представления о лоренцевом сокращении длины и замедлении времени, о релятивистском импульсе и релятивистской энергии. Пользуется понятием интервала при решении задач, применяет релятивистский закон сложения скоростей. |
| <b>Дидактическая единица: Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов</b>       |                      |      |                               |                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                           |   |   |   |                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Уравнение состояния идеального газа. Распределения Максвелла, Больцмана.               | 1 | 4 | 2 | Строит графики изопроцессов в различных осях. Применяет уравнения состояния идеального газа для расчета функций состояния идеального газа.                                                         |
| 5. Распределения Максвелла, Больцмана.                                                    | 0 | 4 | 2 | Рассчитывает наиболее вероятную, среднеквадратичную и среднеарифметическую скорости, применяет функции распределения.                                                                              |
| <b>Дидактическая единица: Основы термодинамики</b>                                        |   |   |   |                                                                                                                                                                                                    |
| 6. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоемкость.                               | 1 | 4 | 2 | Применяет закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Рассчитывает различные виды теплоемкостей.                                                                                 |
| 7. Первое начало термодинамики.                                                           | 1 | 4 | 2 | Применяет первое начало термодинамики для расчета процессов.                                                                                                                                       |
| 8. Энтропия. Циклы. Цикл Карно.                                                           | 1 | 4 | 2 | Применяет термодинамическое и статистическое определения энтропии. Рассчитывает к.п.д. простейших циклов. Использует графики циклов идеальных тепловой машины и холодильника в осях T-S.           |
| <b>Семестр: 2</b>                                                                         |   |   |   |                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Дидактическая единица: Электростатика</b>                                              |   |   |   |                                                                                                                                                                                                    |
| 9. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса. | 1 | 4 | 2 | Осваивает основные представления электростатики, рассчитывает напряженности полей, применяет принцип суперпозиции. Применяет теорему Гаусса для расчета вектора напряженности электрического поля. |

|                                                                                                                                    |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. Электрический потенциал. Проводники в электрическом поле. Емкость проводников. Конденсаторы. Диэлектрики в электрическом поле. | 1 | 4 | 2 | Рассчитывает потенциалы электрических полей, использует связь между напряженностью и потенциалом электрического поля. Рассматривает поведение проводников в электрическом поле, рассчитывает емкость. Рассчитывает энергию электрического поля. Применяет теорему Гаусса для вектора электрического смещения, рассчитывает поляризацию и напряженность электрического поля в диэлектриках. Рассматривает условия на границе двух диэлектриков. |
| <b>Дидактическая единица: Постоянный ток</b>                                                                                       |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 11. Постоянный электрический ток.                                                                                                  | 1 | 4 | 2 | Использует соотношения между зарядом, силой тока и плотностью тока, применяет законы Ома и Кирхгофа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Дидактическая единица: Электромагнетизм</b>                                                                                     |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 12. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. Расчет магнитных полей по формуле Био-Савара-Лапласа.                     | 0 | 4 | 2 | Применяет основной закон динамики для описания движения заряженной частицы в электрическом и магнитном поле под действием силы Лоренца. Знакомится с примерами практического применения явления. Выделяет простые (прямые и круговые) элементы в проводниках сложной конфигурации. Применяет формулу Био-Савара-Лапласа и принцип суперпозиции.                                                                                                |
| 13. Расчет магнитных полей по теореме о циркуляции вектора магнитной индукции. Проводники с током в магнитном поле.                | 1 | 4 | 2 | Сравнивает методы расчета магнитостатических полей. Выбирает метод расчета в конкретной задаче. Для симметричных распределений токов применяет теорему о циркуляции вектора магнитной индукции. Обосновывает теоретически поведение проводников с током в опыте Ампера. Вычисляет силы и моменты сил, действующие на проводники с током.                                                                                                       |

|                                                                                                                                                       |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Магнитное поле в веществе.<br>Явление электромагнитной индукции. Магнитное поле в веществе.                                                       | 1 | 4 | 2 | Исследует магнитные свойства атома и его поведение во внешнем магнитном поле. Рассчитывает поле в магнетиках и на границе раздела двух магнетиков. Сравнивает потенциальное и вихревое электрические поля. Применяет закон Фарадея и правило Ленца для решения задач                                                                                                                                                                                                                                         |
| 15. Индуктивность.<br>Самоиндукция. Энергия магнитного поля.<br>Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.                               | 1 | 4 | 2 | Рассчитывает индуктивность проводников. Получает закон изменения силы тока в моменты включения и выключения электрической цепи. Рассчитывает энергию простейших токовых систем. Осваивает уравнения Максвелла. Переходит от интегральной формы записи уравнений Максвелла к дифференциальной форме.                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Дидактическая единица: Колебания</b>                                                                                                               |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 16. Модель гармонического осциллятора.<br>Модель гармонического осциллятора.<br>Затухающие колебания.<br>Вынужденные колебания.<br>Сложение колебаний | 1 | 4 | 2 | Применяет единый энергетический подход к описанию колебаний идеальных систем различной физической природы. Составляет дифференциальное уравнение колебаний. Рассчитывает параметры колебаний и затухания реальных колебательных систем. Исследует явление резонанса. Получает формулу для вычисления амплитуды вынужденных колебаний, исследует на экстремум, получает формулу для резонансной частоты. Применяет метод векторных диаграмм для расчета амплитуды и начальной фазы результирующего колебания. |
| <b>Дидактическая единица: Волны</b>                                                                                                                   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 17. Волновые процессы.<br>Электромагнитные волны.                                                                                                     | 1 | 4 | 2 | Рассчитывает параметры волновых процессов. Исследует основные свойства электромагнитных волн.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                     |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Дидактическая единица: Оптика</b>                                                                                                                  |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                                                                  |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18. Интерференция и дифракция световых волн.                                                                     | 1 | 6 | 2 | Рассчитывает интерференционные картины. Находит положение максимумов и минимумов. Применяет метод зон Френеля для расчета дифракции на щели, круглом отверстии и диске.                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Дидактическая единица: Элементы квантовой механики</b>                                                        |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 19. Законы теплового излучения. Теория Планка. Эффект Комптона.                                                  | 1 | 4 | 2 | Рассчитывает излучение абсолютно черного тела и тел с реальной излучательной способностью. Выводит законы теплового излучения из формулы Планка. Рассчитывает различные параметры эффекта Комптона.                                                                                                                                                                                               |
| 20. Решение уравнения Шредингера для различных квантовых систем; Волны де Бройля, соотношение неопределенностей. | 1 | 6 | 2 | Рассчитывает вид волновой функции для частиц, занимающих различные энергетические уровни в бесконечно глубокой потенциальной яме. Осваивает понятие функции плотности вероятности, знакомится с понятием туннелирования, отражения и прохождения через барьер. Осознает физическую сущность волн де Бройля и использует соотношение неопределенностей для оценки параметров физических процессов. |
| <b>Дидактическая единица: Элементы физики твёрдого тела</b>                                                      |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 21. Статистика электронов в металлах. Уровень Ферми.                                                             | 1 | 4 | 2 | Осваивает понятие энергетический спектр. Рассчитывает вероятность заполнения уровня, используя функцию распределения Ферми.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 22. Статистика электронов в полупроводниках. Уровень Ферми.                                                      | 1 | 4 | 2 | Рассчитывает температурную зависимость концентрации носителей тока в собственных и примесных полупроводниках. Применяет статистику Максвелла-Больцмана.                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                    |   |   |   |                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23. Электропроводность металлов и полупроводников. Эффект Холла.                   | 1 | 4 | 2 | Рассчитывает электропроводность металлов по классической модели Друде и по модели Зоммерфельда. Рассчитывает электропроводность полупроводников. Изучает эффект Холла. |
| <b>Дидактическая единица: Элементы физики элементарных частиц и ядерной физики</b> |   |   |   |                                                                                                                                                                        |
| 24. Энергетические уровни молекул                                                  | 1 | 4 | 2 | Знакомится с энергетическим спектром молекул. Рассчитывает вращательные и колебательные энергии молекул.                                                               |
| 25. Ядерные реакции. Радиоактивность.                                              | 1 | 4 | 2 | Рассчитывает энергетический выход ядерных реакций, изучает законы радиоактивного распада.                                                                              |

#### 4. Самостоятельная работа обучающегося

| №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Виды самостоятельной работы         | Ссылки на результаты обучения | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                     |                               |                    |                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | РГЗ                                 | 1, 2                          | 15                 | 5                    |
| : Механика, молекулярная физика и термодинамика : методические указания и сборник заданий / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. В. Кибис, М. П. Сарина, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2007. - 42, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3307.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3307.rar</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208180">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208180</a> 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |                               |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Подготовка к занятиям               | 1, 2, 5, 6                    | 15                 | 5                    |
| : 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208180">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208180</a> Измерение физических величин : лабораторный практикум по физике : учебное пособие / [В. Н. Холякко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 58, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169357">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169357</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181979">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181979</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221982">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221982</a> |                                     |                               |                    |                      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Дополнительная учебная деятельность | 1                             | 5                  | 0                    |
| : 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169024">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169024</a> 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: <a href="http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf">http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/dubrovsk.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |                               |                    |                      |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Подготовка к аттестации             | 1, 2, 3, 4                    | 20                 | 5                    |

: 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169024) 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208180) 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181979) 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232321)

## Семестр: 2

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |            |    |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|----|---|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | РГЗ                                 | 1, 2       | 15 | 5 |
| <p>: Колебания, волны, оптика : методические указания и контрольные задания для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. А. Кошелев ]. - Новосибирск, 2010. - 73, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3803.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3803.pdf</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213960">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213960</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184890">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184890</a> 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: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220090">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220090</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179482">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179482</a> 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. Спудай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2007. - 35, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3374.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3374.rar</a></p> |                                     |            |    |   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Подготовка к занятиям               | 1, 2, 5, 6 | 10 | 5 |
| <p>: 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213960">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213960</a> 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: <a href="http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf">http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169357">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169357</a> 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: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3266.rar</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179482">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179482</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |            |    |   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Дополнительная учебная деятельность | 1          | 2  | 0 |
| <p>: 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: <a href="http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf">http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                     |            |    |   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Подготовка к аттестации             | 1, 2, 3, 4 | 10 | 5 |

: Колебания, волны, оптика : методические указания и контрольные задания для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. А. Кошелев ]. - Новосибирск, 2010. - 73, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3803.pdf>

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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213960)

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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184890)

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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220090)

Колебания, волны, оптика. Сборник задач, заданий и упражнений : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Спудай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2014. - 37, [2] с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000199522](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199522)

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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179482)

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. Спудай, В. Н. Шмыков, Н. С. Сафронова]. - Новосибирск, 2007. - 35, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3374.rar>

### Семестр: 3

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                     |            |    |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|----|---|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | РГЗ                                 | 1, 2       | 15 | 5 |
| : 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: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar</a> |                                     |            |    |   |
| Сарина М. П. Квантовая физика : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 129, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229627">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229627</a>                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                     |            |    |   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Подготовка к занятиям               | 1, 2, 5, 6 | 15 | 5 |
| : 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178691">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178691</a>                                                                                                                                                                                                       |                                     |            |    |   |
| 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: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhan.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhan.rar</a>                                                                                                                                                                                                                 |                                     |            |    |   |
| - Авт. указаны на обороте тит. л.. 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: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhanov.rar</a>                                                                                                                                                                                          |                                     |            |    |   |
| Сарина М. П. Квантовая физика : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 129, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229627">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229627</a>                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                     |            |    |   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Дополнительная учебная деятельность | 1          | 5  | 0 |
| : Харьков А. А. Физическая оптика : учебно-методическое пособие / А. А. Харьков, В. Г. Дубровский, С. В. Спудай ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/harkov.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/harkov.rar</a>                                                                                                                                                                                                  |                                     |            |    |   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Подготовка к аттестации             | 1, 2, 3, 4 | 20 | 5 |
| : 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: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar</a> |                                     |            |    |   |
| Сарина М. П. Квантовая физика : учебное пособие / М. П. Сарина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 129, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229627">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229627</a>                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                     |            |    |   |

## 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                                    |
| Консультирование              | Личный типовой сайт                       |
| Контроль                      | Среда электронного обучения НГТУ          |
| Размещение учебных материалов | Портал НГТУ; ЭБС                          |

## 6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Мин. балл | Максимальный балл |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| <b>Семестр: 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |                   |
| <i>Лабораторная:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 15        | 30                |
| 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: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3782.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3782.pdf</a> "                                                  |           |                   |
| <i>Практические занятия:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5         | 10                |
| <i>РГЗ:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10        | 20                |
| <i>Экзамен:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20        | 40                |
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |                   |
| <i>Лабораторная:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 15        | 30                |
| Контролирующие материалы приводятся в "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: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3388.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3388.rar</a> " |           |                   |
| <i>Практические занятия:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5         | 10                |
| <i>РГЗ:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10        | 20                |
| <i>Экзамен:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20        | 40                |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |                   |
| <i>Лабораторная:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 15        | 30                |
| Контролирующие материалы приводятся в "Харьков А. А. Физическая оптика : учебно-методическое пособие / А. А. Харьков, В. Г. Дубровский, С. В. Спунтай ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/harkov.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/harkov.rar</a> "                                                                                    |           |                   |
| <i>Практические занятия:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5         | 10                |
| <i>РГЗ:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10        | 20                |
| <i>Экзамен:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20        | 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      | Защита РГЗ | Экзамен |
| <b>ОПК.2</b>          | з10. знать основные физические законы, принципы, явления и эффекты                                                                             |                | +          | +       |
|                       | у10. уметь использовать законы физики при решении стандартных задач профессиональной деятельности                                              |                | +          | +       |
| <b>ОПК.3</b>          | з1. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности |                |            | +       |
|                       | з6. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности                                          |                |            | +       |
|                       | у3. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов                                                                                 | +              |            |         |
|                       | у6. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира                                     | +              |            |         |

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

## 7. Литература

### Основная литература

1. Трофимова Т. И. Краткий курс физики : [учебное пособие для вузов] / Т. И. Трофимова. - М., 2009. - 351, [1] с.
2. 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..
3. 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..
4. 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..
5. Трофимова Т. И. Курс физики. Задачи и решения : [учебное пособие для вузов по техническим направлениям подготовки и специальностям] / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. - М., 2011. - 590, [1] с. : ил.
6. Детлаф А. А. Курс физики : учебное пособие для вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - М., 2007. - 719, [1] с. : ил.
7. Чертов А. Г. Задачник по физике : [учебное пособие для вузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - М., 2008. - 640 с. : ил.
8. Кибис О. В. Программа курса физики : [учебное пособие для 1 и 2 курсов факультета радиотехники и электроники по направлению подготовки "Электроника и нанoeлектроника" с примерами экзаменационных заданий] / О. В. Кибис, Ю. В. Соколов, В. Н. Холявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 66, [1] с. : табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000157552](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157552)

### Дополнительная литература

1. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : для технических вузов / В. С. Волькенштейн. - СПб., 2005. - 327 с. : ил.

2. Иродов И. Е. Механика. Основные законы / И. Е. Иродов. - М., 2006. - 309 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. Электромагнетизм. Основные законы : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. - М., 2006. - 319 с. : ил.
5. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие / И. Е. Иродов. - СПб., 2004. - 416 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, 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221982)
2. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178691)
3. 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. 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.
5. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208180)
6. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232321)
7. 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>
8. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179482)
9. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213960)

10. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184890)
11. Харьков А. А. Физическая оптика : учебно-методическое пособие / А. А. Харьков, В. Г. Дубровский, С. В. Спутай ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/harkov.rar>
12. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220090)
13. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229627)
14. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181979)
15. 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>
16. 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://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/suhan.rar>. - Авт. указаны на обороте тит. л..
17. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169357)
18. 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](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_dubrovskiy.pdf)
19. Механика, молекулярная физика и термодинамика : методические указания и сборник заданий / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. В. Кибис, М. П. Сарина, Ю. В. Соколов]. - Новосибирск, 2007. - 42, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3307.rar>
20. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169024)
21. 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>
22. Физика. Ч. 1 : лабораторный практикум на основе рабочей станции NI ELVIS : методические указания к лабораторным работам для РЭФ, ФЭН, ФТФ, ЗФ, ИДО всех направлений подготовки и всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Заикин и др.]. - Новосибирск, 2010. - 62, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010\\_3784.pdf](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3784.pdf)
23. Колебания, волны, оптика : методические указания и контрольные задания для 1-2 курсов РЭФ, ФЭН, ФТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. А. Кошелев]. - Новосибирск, 2010. - 73, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3803.pdf>

- 24.** 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>
- 25.** 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](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Oznobichin.rar)
- 26.** 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199522)
- 27.** 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199389)
- 28.** 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>

## 8.2 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 VIRTLAB |
| 2 | Компьютерный класс №29          | Выполнение виртуальных лабораторных работ VIRTLAB |
| 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 DRAPEP                                                                                               | 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 |

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

Кафедра прикладной и теоретической физики

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН РЭФ  
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv  
“    ”    \_\_\_\_\_ Г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Физика

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
, профиль: Системы мобильной связи

# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

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

Таблица

| 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.2 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | з10. знать основные физические законы, принципы, явления и эффекты | Дидактическая единица:1 Физические основы классической механики 1.1 Кинематика материальной точки, средняя и мгновенная скорость, преобразования Галилея. Ускорение. Векторный, координатный и "естественный" способы описания движения. 1.2 Импульс частицы. Импульс системы частиц. Основное уравнение динамики. Закон сохранения импульса. Центр масс системы частиц. Закон движения центра масс. Система центра инерции. 1.3 Работа и мощность. Кинетическая энергия и потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии системы. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. 1.4 Кинематика вращательного движения. Векторы угловой, линейной скорости и ускорения. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера. 1.5 Динамика вращательного движения. Момент сил, уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса частицы и системы частиц. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращательного движения 1.13 Электростатика. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Электрическое поле диполя. Работа по перемещению заряда в поле. 1.14 Поток вектора. Теорема Гаусса. Примеры вычисления напряженностей полей с помощью теоремы Гаусса. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Потенциал электрического | РГЗ, 1 семестр                                                | Экзамен,1 семестр<br>Вопросы 1-20         |
|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | РГЗ, 2 семестр                                                | Экзамен,2 семестр<br>Вопросы 1-29         |
|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | РГЗ, 3 семестр                                                | Экзамен,3 семестр<br>Вопросы 1-34         |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>поля, разность потенциалов, эквипотенциальные поверхности. Напряженность как градиент потенциала.</p> <p>1.15 Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поведение диполя во внешнем электрическом поле. Поляризованность. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.</p> <p>1.16 Поведение векторов напряженности и электрического смещения на границе раздела двух диэлектриков. Доменная структура. Электреты, пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики. Электрическое поле вне и внутри проводника. Метод изображений. Поведение точечного заряда у проводящей поверхности. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора.</p> <p>1.17 Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженного уединенного проводника, энергия конденсатора. Энергия электростатического поля.</p> <p>1.30 Геометрическая оптика. Интерференция волн. Многолучевая интерференция.</p> <p>1.31 Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на щели, дифракция на решетке. Метод зон Френеля.</p> <p>1.32 Поляризация света. Закон Малюса. Оптически активные среды. Дисперсия света.</p> <p>2.6 Основы релятивистской механики. Постулаты Эйнштейна. Свойства пространства и времени по Эйнштейну. Преобразования Лоренца и следствия из них (одновременность событий, сокращение длины и замедление времени). Интервал между событиями. Типы интервалов. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии. Энергия покоя.</p> <p>Дидактическая единица: 2</p> <p>Постоянный ток 2.18</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p> Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Законы Кирхгофа. 2.33 Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно твёрдое тело. Законы теплового излучения. Формулы Релея-Джинса и Вина. Ультра фиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка о кванте энергии. Формула Планка. Вывод законов теплового излучения из формулы Планка 2.34 Фотоэффект и его законы. Гипотеза светового кванта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновая природа электромагнитного излучения 3.7 Кинетическая теория идеальных газов. Давление и температура идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Опытные законы идеального газа. 3.8 Распределение Максвелла для скоростей молекул. Среднеквадратичная скорость молекул, среднеарифметическая и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. 3.9 Кинетические явления. Длина свободного пробега. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Дидактическая единица:3 Магнитостатика 3.19 Вектор магнитной индукции. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Формула Био-Савара-Лапласа. Расчет полей, создаваемых прямолинейными и круговыми проводниками с током. 3.20 Взаимодействие параллельных проводников с током. Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Механический вращающий момент, действующий на контур с током в однородном магнитном поле. Магнитный поток. Теорема Гаусса для электромагнитного поля. Работа по перемещению </p> |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>проводников с током в магнитном поле. 3.35 Гипотеза де Бройля о волновой природе частиц вещества. Опыты, подтверждающие гипотезу де Бройля: дифракция электронных, атомных и молекулярных пучков. Соотношение неопределённостей как проявление корпускулярно-волнового дуализма свойств материи. Границы применимости классической физики. 3.36 Волновая функция и её вероятностная интерпретация. Состояния квантово-механических систем и принцип суперпозиции. Принцип причинности в квантовой теории. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Прохождение частиц над и под барьером. Туннельный эффект. Квантовый гармонический осциллятор, его энергетический спектр. 3.37 Электронные состояния в атомах. Атом водорода. Квантование энергии и момента импульса. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Спектры атома водорода. 3.38 Связь момента импульса электрона в атоме с его магнитным моментом. Гиромагнитное отношение. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Магнитное спиновое квантовое число. Мультиплетность спектров многоэлектронных атомов. Эффект Зеемана. 3.39 Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева. 3.40 Взаимодействие атомов в молекулах. Типы связей атомов в молекулах. Энергетические уровни молекул. Основные особенности молекулярных спектров. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Лазеры. Комбинационное рассеяние. Дидактическая единица:4</p> |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>Основы термодинамики 4.10<br/> Число степеней свободы молекулы. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия газа многоатомных молекул. 4.11<br/> Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкости. Изотермический, изобарический и изохорический процессы. Адиабатический процесс. Уравнения изопроцессов. 4.12<br/> Циклы. Обратимые и необратимые процессы. Понятие энтропии. Закон возрастания энтропии. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно. 4.21<br/> Релятивистский характер магнитного взаимодействия. Понятие о едином электромагнитном поле. Сила Лоренца. Преобразования Лоренца для электрического и магнитного полей. Инварианты механики и электродинамики. 4.22<br/> Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Расчет полей соленоида, тороида, распределение магнитного поля в сечении круглого провода с током. 4.23<br/> Магнитный момент атома. Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость Условия для поля на границе раздела двух магнетиков Парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. Гистерезис в ферромагнетиках. 4.24<br/> Явление электромагнитной индукции Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. 4.25<br/> Индуктивность проводника. Явление самоиндукции. Переходные процессы в моменты включения и выключения электрической цепи. Время релаксации. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. 4.26<br/> Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Области электромагнитных явлений. Понятие о токе</p> |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>смещения. 4.41 Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фотонный и фононный газы. Тепловые колебания кристаллической решётки. Квантовая теория теплоемкости кристаллической решётки. Элементы зонной теории кристаллов. Расщепление энергетических уровней электронов в кристаллах. Валентная зона и зона проводимости. Распределение электронов по энергетическим зонам. Деление кристаллов на диэлектрики, металлы и полупроводники. Вырожденный и невырожденный электронный газ. Вырожденный электронный газ в металлах. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов в металле. Уровень Ферми.</p> <p>4.42 Квазичастицы: электроны проводимости и дырки. Эффективная масса электрона в кристалле. Динамика электронов в кристаллической решетке. Подвижность. Эффект Холла. Электропроводность металлов и её зависимость от температуры. Полупроводники. Электропроводность чистых и примесных полупроводников и её зависимость от температуры. Фотопроводимость. Контактные явления в полупроводниках.</p> <p>Дидактическая единица:5</p> <p>Колебания 5.27</p> <p>Колебательные процессы. Характеристики колебаний. Модель гармонического осциллятора. Математический и физический маятники, колебательный контур. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение в комплексной и тригонометрической форме. Свободные затухающие колебания, добротность. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. 5.28 Вынужденные колебания. Зависимость частоты колебаний от частоты вынуждающей силы, явление резонанса. Переменный ток. Сложение колебаний одного направления с равными и</p> |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|       |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                   |                                                                                                                               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                   | <p>близкими частотами, биения. Метод векторных диаграмм, нахождение амплитуды и начальной фазы результирующего колебания. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. 5.43 Строение ядра. Устойчивость ядер. Ядерные реакции. Экологические проблемы ядерной энергетики. Виды радиоактивности. Закон радиоактивного распада. 5.44 Фундаментальные взаимодействия и элементарные частицы. Современная классификация элементарных частиц. Фундаментальные фермионы и бозоны. Дидактическая единица:6 Волны 6.29 Волновые процессы. Одномерное волновое уравнение и его решение. Волновое число. Фазовая и групповая скорости. Волны в упругих средах. Излучение и распространение электромагнитных волн, их основные свойства. Передача электроэнергии вдоль проводников с током.</p>                                                                                     |                                                                   |                                                                                                                               |
| ОПК.2 | у10. уметь использовать законы физики при решении стандартных задач профессиональной деятельности | <p>Дидактическая единица:1 Физические основы классической механики 1.1 Закон сохранения импульса и энергии. Упругий и неупругий удар. 1.2 Кинематика и динамика вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. 1.9 Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса. 1.10 Электрический потенциал. Проводники в электрическом поле. Электроемкость проводников. Конденсаторы. Диэлектрики в электрическом поле. 1.18 Интерференция и дифракция световых волн. 2.3 Релятивистская кинематика и динамика. Преобразования Лоренца. Дидактическая единица:2 Постоянный ток 2.11 Постоянный электрический ток. 3.4 Уравнение состояния идеального газа. Распределения Максвелла, Больцмана. 3.5 Распределения Максвелла, Больцмана. Дидактическая единица:3 Элементы квантовой механики 3.19 Законы теплового излучения.</p> | <p>РГЗ, 1 семестр</p> <p>РГЗ, 2 семестр</p> <p>РГЗ, 3 семестр</p> | <p>Экзамен,1 семестр<br/>Вопросы 1-20</p> <p>Экзамен,2 семестр<br/>Вопросы 1-29</p> <p>Экзамен,3 семестр<br/>Вопросы 1-34</p> |

|                                                                                                                  |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                   |                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                | <p>Теория Планка. Эффект Комптона. 3.20 Решение уравнения Шредингера для различных квантовых систем; Волны де Бройля, соотношение неопределенностей. 4.6 Распределение энергии по степеням свободы. Теплоемкость. 4.7 Первое начало термодинамики. 4.8 Энтропия. Циклы. Цикл Карно. Дидактическая единица:4 Электромагнетизм 4.12 Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. Расчет магнитных полей по формуле Био-Савара-Лапласа. 4.13 Расчет магнитных полей по теореме о циркуляции вектора магнитной индукции. Проводники с током в магнитном поле. 4.14 Магнитное поле в веществе. Явление электромагнитной индукции. Магнитное поле в веществе. 4.15 Индуктивность. Самоиндукция. Энергия магнитного поля. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. 4.21 Статистика электронов в металлах. Уровень Ферми. 4.22 Статистика электронов в полупроводниках. Уровень Ферми. 4.23 Электропроводность металлов и полупроводников. Эффект Холла. Дидактическая единица:5 Колебания 5.16 Модель гармонического осциллятора. Модель гармонического осциллятора. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Сложение колебаний 5.24 Энергетические уровни молекул 5.25 Ядерные реакции. Радиоактивность. Дидактическая единица:6 Волны 6.17 Волновые процессы. Электромагнитные волны.</p> |                                                                   |                                                                                                                               |
| ОПК.3 способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации | з1. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности | <p>Дидактическая единица:1 Физические основы классической механики 1.1 Кинематика материальной точки, средняя и мгновенная скорость, преобразования Галилея. Ускорение. Векторный, координатный и "естественный" способы описания движения. 1.2 Импульс частицы. Импульс системы частиц. Основное уравнение динамики. Закон</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>РГЗ, 1 семестр</p> <p>РГЗ, 2 семестр</p> <p>РГЗ, 3 семестр</p> | <p>Экзамен,1 семестр<br/>Вопросы 1-20</p> <p>Экзамен,2 семестр<br/>Вопросы 1-29</p> <p>Экзамен,3 семестр<br/>Вопросы 1-34</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>сохранения импульса. Центр масс системы частиц. Закон движения центра масс. Система центра инерции. 1.3 Работа и мощность. Кинетическая энергия и потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии системы. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. 1.4 Кинематика вращательного движения. Векторы угловой, линейной скорости и ускорения. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера. 1.5 Динамика вращательного движения. Момент сил, уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса частицы и системы частиц. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращательного движения</p> <p>Дидактическая единица:2</p> <p>Физические основы релятивистской механики 2.6 Основы релятивистской механики. Постулаты Эйнштейна. Свойства пространства и времени по Эйнштейну. Преобразования Лоренца и следствия из них (одновременность событий, сокращение длины и замедление времени). Интервал между событиями. Типы интервалов. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии. Энергия покоя.</p> <p>Дидактическая единица:3</p> <p>Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов 3.7 Кинетическая теория идеальных газов. Давление и температура идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Опытные законы идеального газа. 3.8 Распределение Максвелла для скоростей молекул. Среднеквадратичная скорость молекул, среднеарифметическая и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. 3.9 Кинетические явления. Длина свободного</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|       |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                              |                                                                                                                                  |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                       | <p>пробега. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Дидактическая единица: 4 Основы термодинамики 4.10 Число степеней свободы молекулы. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия газа многоатомных молекул. 4.11 Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкости. Изотермический, изобарический и изохорический процессы. Адиабатический процесс. Уравнения изопроцессов. 4.12 Циклы. Обратимые и необратимые процессы. Понятие энтропии. Закон возрастания энтропии. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно.</p> |                                                                                                                                              |                                                                                                                                  |
| ОПК.3 | зб. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности | <p>Дидактическая единица: 1 Физические основы классической механики 1.1 Кинематика материальной точки, средняя и мгновенная скорость, преобразования Галилея. Ускорение. Векторный, координатный и "естественный" способы описания движения. 1.2 Импульс частицы. Импульс системы частиц. Основное уравнение динамики. Закон сохранения импульса. Центр масс системы частиц. Закон движения центра масс. Система центра инерции.</p>                                                                                                                                                                                                                          | <p>РГЗ, 1 семестр</p> <p>РГЗ, 2 семестр</p> <p>РГЗ, 3 семестр</p>                                                                            | <p>Экзамен, 1 семестр<br/>Вопросы 1-20</p> <p>Экзамен, 2 семестр<br/>Вопросы 1-29</p> <p>Экзамен, 3 семестр<br/>Вопросы 1-34</p> |
| ОПК.3 | у3. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов                                        | <p>Дидактическая единица: 1 Физические основы классической механики 1.1 Вводное занятие. Обработка результатов прямых многократных измерений. 1.2 Измерение времени соударения упругих тел. 1.3 Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника. 1.4 Изучение вращательного движения маятника Обербека. 1.5 Определение момента инерции маятника Обербека. 1.10 Изучение электрического поля. 1.19 Интерференция света. Бипризма Френеля. 1.20 Интерференция лазерного света в толстой стеклянной пластине. Полосы равного наклона. 1.21 Дифракция лазерного света. Дифракция</p>                                                        | <p>Отчет по лабораторной работе, 1 семестр</p> <p>Отчет по лабораторной работе, 2 семестр</p> <p>Отчет по лабораторной работе, 3 семестр</p> |                                                                                                                                  |

|       |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                              |  |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|       |                                                                                                                   | <p>Фраунгофера. 1.22 Поляризация света. Закон Малюса. Дидактическая единица:2 Постоянный ток</p> <p>2.11 Изучение работы источника 2.23 Изучение законов теплового излучения с помощью яркостного пирометра 2.24 Фотоэффект</p> <p>Дидактическая единица:3 Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов 3.7 Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса. 3.8 Изучение распределения электронов, эмитированных из металла, по энергиям. 4.6 Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма. 4.9 Зачетное занятие</p> <p>Дидактическая единица:4 Электромагнетизм 4.12 Определение удельного заряда электрона. 4.25 Определение энергии активации полупроводника 4.26 Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода 4.27 Зачетное занятие</p> <p>Дидактическая единица:5 Колебания 5.13 Изучение колебаний физического маятника 5.14 Свободные колебания в системе двух связанных маятников. 5.15 Собственные электромагнитные колебания. 5.16 Вынужденные колебания в колебательном контуре.</p> <p>Дидактическая единица:6 Волны 6.17 Волны на струне. 6.18 Зачетное занятие</p> |                                                                                                                                              |  |
| ОПК.3 | <p>уб. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира</p> | <p>Дидактическая единица:1 Физические основы классической механики 1.1 Вводное занятие. Обработка результатов прямых многократных измерений. 1.2 Измерение времени соударения упругих тел. 1.3 Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника. 1.4 Изучение вращательного движения маятника Обербека. 1.5 Определение момента инерции маятника Обербека. 1.10 Изучение электрического поля. 1.19 Интерференция света. Бипризма Френеля. 1.20 Интерференция лазерного света в толстой стеклянной пластине. Полосы равного наклона. 1.21 Дифракция лазерного света. Дифракция</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Отчет по лабораторной работе, 1 семестр</p> <p>Отчет по лабораторной работе, 2 семестр</p> <p>Отчет по лабораторной работе, 3 семестр</p> |  |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | Фраунгофера. 1.22<br>Поляризация света. Закон<br>Малюса. Дидактическая<br>единица:2 Постоянный ток<br>2.11 Изучение работы<br>источника 2.23 Изучение<br>законов теплового излучении<br>с помощью яркостного<br>пирометра 2.24 Фотоэффект<br>Дидактическая единица:3<br>Молекулярно-кинетическая<br>теория идеальных газов 3.7<br>Определение коэффициента<br>внутреннего трения (вязкости)<br>жидкости по методу Стокса.<br>3.8 Изучение распределения<br>электронов, эмитированных<br>из металла, по энергиям. 4.6<br>Определение отношения<br>теплоемкостей методом<br>Клемана и Дезорма. 4.9<br>Зачетное занятие<br>Дидактическая единица:4<br>Электромагнетизм 4.12<br>Определение удельного<br>заряда электрона. 4.25<br>Определение энергии<br>активации полупроводника<br>4.26 Вольт-амперная<br>характеристика<br>полупроводникового диода<br>4.27 Зачетное занятие<br>Дидактическая единица:5<br>Колебания 5.13 Изучение<br>колебаний физического<br>маятника 5.15 Собственные<br>электромагнитные колебания.<br>5.16 Вынужденные колебания<br>в колебательном контуре.<br>Дидактическая единица:6<br>Волны 6.17 Волны на струне.<br>6.18 Зачетное занятие |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **физике** проводится в 1 семестре - в форме экзамена, в 2 семестре - в форме экзамена, в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3.

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

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

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

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

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, 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.

## Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Физика», 1 семестр

### 1. Методика оценки

**Особенности разработки КМ по РГЗ:** контролирующие материалы формируются в виде задания из двух частей, по 5-15 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:** 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 менее трети задач решены с ошибками, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если менее половины задач решены с ошибками, оценка составляет от 11 до 14 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если менее половины задач решены с незначительными погрешностями, оценка составляет от 15 до 17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены без ошибок или недочетов или в одной-двух задачах имеются незначительные недочеты, оценка составляет от 18 до 20 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. Примерный перечень тем РГЗ

#### 1. Механика

Кинематика точки и поступательного движения твердого тела.

Динамика точки и поступательного движения твердого тела.

Кинематика и динамика вращательного движения твердого тела.

Законы сохранения импульса и момента импульса

Закон сохранения механической энергии.

Релятивистская кинематика и динамика.

## 2. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика

Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.

Внутренняя энергия, теплота и работа.

Первое начало термодинамики и теплоемкость газов.

Равновесные процессы в газах.

Второе начало термодинамики. Энтропия. Циклы.

Распределения Максвелла и Больцмана.

Явления переноса

## 5. Примеры расчетно-графических заданий

### Модуль 1: Механика

1. Точка движется по окружности радиуса  $R = 2$  м согласно уравнению  $\varphi = A \cdot t^3$ , где  $A = 2\text{с}^{-3}$ .
2. В какой момент времени нормальное ускорение точки будет равно тангенциальному? Определить полное ускорение точки в этот момент времени.
3. Шар массой  $m_1 = 1.0$  кг движется со скоростью  $V_1 = 4.0$  м/с и сталкивается с шаром массой  $m_2 = 2.0$  кг, движущемуся навстречу ему со скоростью  $V_2 = 2.0$  м/с. Найти скорости шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.
4. Камень массы  $m$  бросили горизонтально с башни высотой  $h$  с начальной скоростью  $V_0$ . Пренебрегая сопротивлением воздуха найти работу силы тяжести через  $t$  секунд после броска.
5. Обруч и сплошной цилиндр, имеющие одинаковую массу  $m = 2.0$  кг, катятся без скольжения с одинаковой скоростью  $V = 5.0$  м/с. Найти кинетические энергии этих тел.
6. На краю платформы в виде диска диаметром  $D = 2$  м, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси с частотой  $n_1 = 8$  об/мин, стоит человек массой  $m = 70$  кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с частотой  $n_2 = 10$  об/мин. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.
7. Имеется прямоугольный треугольник, у которого один катет  $1$  м, а угол между этим катетом и гипотенузой  $30^\circ$ . Найти в системе отсчета, движущейся со скоростью  $0.5$  с вдоль другого катета длину гипотенузы.
8. Мюоны, рождаясь в верхних слоях атмосферы, пролетают до распада  $6$  км при скорости  $0.995$  с. Определить время жизни мюона для наблюдателя на Земле.
9. Какую скорость (в долях скорости света) нужно сообщить частице, чтобы ее кинетическая энергия равнялась удвоенному значению энергии покоя.
10. Покоящаяся частица распалась на новую частицу массой  $m$  и на фотон с энергией  $E$ . Определить массу  $M$  распавшейся частицы.

### Модуль 2: Молекулярная физика и термодинамика

1. Определить массу газа в баллоне емкостью  $90$  л при температуре  $295$  К и давлении  $5 \cdot 10^5$  Па, если его плотность при нормальных условиях  $1.3$  кг/м<sup>3</sup>.
2. Водород находится при температуре  $30$  К. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию всех молекул этого газа, количество вещества водорода  $0.5$  моль.
3.  $2$  кг азота охлаждают при постоянном давлении от  $400$  до  $300$  К. Определить изменение внутренней энергии, работу и количество выделенной теплоты.

4. Водород массой 40 г, имевший температуру 300 К, адиабатически расширился, увеличив объем в 3 раза. Затем при изотермическом сжатии объем газа уменьшился в 2 раза. Определить полную работу и конечную температуру газа.
5. Тепловая машина с двумя молями двухатомного газа совершает цикл, состоящий из изохоры, изотермы и изобары. Максимальный объем газа в 3 раза больше минимального, изотермический процесс протекает при 450 К. Найти к.п.д. цикла и работу, совершаемую за цикл.
6. Газ, являясь рабочим веществом в цикле Карно, получил от нагревателя теплоту 4.38 кДж и совершил работу 2.4 кДж. Определите температуру нагревателя, если температура охладителя 273 К.
7. Найдите изменение энтропии и количество теплоты, переданное азоту массой 4 г, находящемуся при нормальных условиях. В результате изобарического расширения объем газа изменяется от 5 л до 9 л.

## Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Физика», 2 семестр

### 1. Методика оценки

**Особенности разработки КМ по РГЗ:** контролирующие материалы формируются в виде задания из двух частей, по 5-15 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:** 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 менее трети задач решены с ошибками, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если менее половины задач решены с ошибками, оценка составляет от 11 до 14 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если менее половины задач решены с незначительными погрешностями, оценка составляет от 15 до 17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены без ошибок или недочетов или в одной-двух задачах имеются незначительные недочеты, оценка составляет от 18 до 20 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. Примерный перечень тем РГЗ

#### 3. Электростатика и постоянный ток

Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля.

Закон Гаусса для электростатических полей в вакууме и диэлектриках. Напряженность и индукция электрического поля.

Законы постоянного электрического тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца.

#### 4. Электромагнетизм

Магнитные поля систем токов. Законы Гаусса и полного тока для магнитных полей в вакууме и веществе. Индукция и напряженность магнитного поля.  
Закон электромагнитной индукции. Энергия и давление электромагнитного поля.  
Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

## 5. Колебания и волны

Колебательные процессы. Характеристики колебаний. Модель гармонического осциллятора. Сложение гармонических колебаний.  
Свободные и вынужденные колебания, добротность. Явление резонанса.  
Волновые процессы. Одномерное волновое уравнение и его решения.  
Гармонические волны. Волновое число. Фазовая и групповая скорости. Волны в упругих средах.  
Энергия волны. Перенос энергии волной.  
Излучение и распространение электромагнитных волн, их основные свойства.

## 5. Примеры расчетно-графических заданий

### Модуль 3: Электростатика и постоянный ток

1. В вершине равностороннего треугольника находятся одинаковые положительные заряды 2 нКл. Найти напряженность поля в середине одной из сторон. Сторона треугольника 10 см. Решение пояснить рисунком.
2. Две параллельно расположенные плоскости заряжены разноименно: одна с поверхностной плотностью  $0.4 \text{ мкКл/м}^2$ , а другая  $-0.6 \text{ мкКл/м}^2$ . Определить напряженность поля между плоскостями и за ними.
3. Найти напряженность поля на оси тонкого кольца радиуса  $R$ , заряженного зарядом  $Q$  как функцию расстояния до центра кольца.
4. Электростатическое поле создается шаром радиуса 1 м, равномерно заряженным с общим зарядом 50 нКл. Определить разность потенциалов для точек поля, лежащих на расстоянии 0.3 и 0.8 м от центра шара.
5. Найти разность потенциалов между центрами тонких колец, радиуса  $R$ , заряженных зарядами  $+Q$  и  $-Q$ . Центры колец лежат на одной оси, расстояние между ними  $H$ .
6. Найти зависимость напряженности и потенциала электрического поля, создаваемого бесконечным цилиндрическим диэлектрическим слоем с проницаемостью как функцию расстояния до оси цилиндров (в перпендикулярном оси направлении). Цилиндрический слой заряжен с объемной плотностью  $\rho$ . Внешний и внутренний радиусы цилиндров  $a$  и  $b$ .
7. В пространстве наполовину заполненном парафином ( $\epsilon=2$ ) создано однородное электрическое поле, напряженность которого в воздухе  $E_1 = 2 \text{ В/м}$ . Вектор  $E_1$  образует угол  $60^\circ$  с границей раздела парафин - воздух, которую можно считать плоской. Найти 1) вектор  $D_2$  в парафине, 2) поверхностную плотность связанных зарядов, 3) вектор  $E_2$  в парафине.
8. Плоский конденсатор с площадью пластин  $S$  заполнен двумя слоями диэлектрика с диэлектрическими проницаемостями  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$  и толщинами  $l_1$  и  $l_2$  соответственно. Найти емкость конденсатора.
9. Две концентрические сферы радиуса 20 см и 50 см заряжены одноименно с зарядом 100 нКл. Найти энергию электрического поля, локализованного между сферами.

### Модуль 4: Электромагнетизм

Круговой виток диаметром 200 мм намотан из 100 витков тонкого провода, по которому течет ток силой 50 мА. Найти индукцию магнитного поля в центре витка и на оси витка на расстоянии 10 см от центра.

1. Коаксиальный кабель состоит из внутреннего и внешнего цилиндров с радиусами соответственно  $R_1$  и  $R_2$ . Вдоль поверхностей этих цилиндров в противоположных направлениях течет ток. Найдите магнитное поле  $H$  на расстоянии  $r$  от оси кабеля в случаях, когда: а)  $R_1 < r < R_2$  б)  $r > R_2$
2. Изолированный провод диаметром (с изоляцией) 0,3 мм намотан так, что образует плоскую спираль из  $N = 100$  витков. Радиус внешнего витка  $R = 30$  мм. Каким магнитным моментом обладает эта спираль, когда по ней идет ток силы  $I = 10$  мА? Чему равна в этом случае напряженность магнитного поля в центре спирали?
3. Электрон и протон, удаленные друг от друга на значительное расстояние, находятся в однородном магнитном поле. Зная, что каждый из них движется по окружности, найти отношение их угловых скоростей. Масса протона в 1836 раз больше массы электрона. (Никакие силы, кроме силы Лоренца, на электрон и протон не действуют).
4. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,84$  Тл с небольшой скоростью вращается квадратная рамка со стороной  $a = 5$  см, состоящая из небольшого числа витков медной проволоки сечением  $S = 0,5$  мм<sup>2</sup>. Концы рамки соединены накоротко. Максимальное значение силы тока, индуцируемого в рамке при вращении,  $I = 1,9$  А; а) определите число оборотов рамки в секунду; б) скажите, как нужно изменить скорость вращения рамки, чтобы при замене медной проволоки железной сила тока в цепи осталась неизменной.

### Модуль 5: Колебания и волны

1. Некоторая точка движется вдоль оси  $x$  по закону  $x = A \cdot \sin(2 \cdot \omega \cdot t - \pi/4)$ . Найти: а) амплитуду и период колебаний; Изобразить график  $x(t)$ ; б) проекцию скорости  $v_x$  как функцию координаты  $x$ ; изобразить график  $v_x(x)$ .
2. Найти графически амплитуду  $A$  колебаний, которые возникают при сложении следующих колебаний одного направления:  
 $x_1 = 3,0 \cos(\omega \cdot t + \pi/3)$ ,  $x_2 = 8,0 \sin(\omega \cdot t + \pi/6)$ ;
3. В контуре, добротность которого  $Q = 50$  и собственная частота колебаний  $\omega_0 = 5,5$  Гц, возбуждаются затухающие колебания. Через сколько времени энергия, запасенная в контуре, уменьшится в  $n = 2,0$  раза?
4. Амплитуды смещений вынужденных гармонических колебаний при частотах  $\omega_1 = 400$  с<sup>-1</sup> и  $\omega_2 = 600$  с<sup>-1</sup> равны между собой. Найти частоту  $\omega$ , при которой амплитуда смещения максимальна.
5. К сети с действующим напряжением  $U = 100$  В подключили катушку, индуктивное сопротивление которой  $X_L = 30$  Ом и импеданс  $Z = 50$  Ом. Найти разность фаз между током и напряжением, а также тепловую мощность, выделяемую в катушке.
6. Плоская звуковая волна возбуждается источником колебаний частоты  $\nu$ , равной 100 Гц, амплитуда колебаний равна 4 мм. Скорость звуковой волны принять равной 400 м/с. Записать выражение, описывающее данную звуковую волну, если в начальный момент смещение точек источника максимально.
7. Определить разность фаз колебаний источника волн, находящегося в упругой среде, и точки этой среды, отстоящей на  $X = 2$  м от источника. Частота колебаний равна 5 Гц, скорость распространения волны 40 м/с.

## Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Физика», 3 семестр

### 1. Методика оценки

**Особенности разработки КМ по РГЗ:** контролирующие материалы формируются в виде задания из двух частей, по 5-15 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:** 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 менее трети задач решены с ошибками, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если менее половины задач решены с ошибками, оценка составляет от 11 до 14 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если менее половины задач решены с незначительными погрешностями, оценка составляет от 15 до 17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены без ошибок или недочетов или в одной-двух задачах имеются незначительные недочеты, оценка составляет от 18 до 20 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. Примерный перечень тем РГЗ

#### 6. Оптика

Геометрическая оптика. Интерференция волн. Многолучевая интерференция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на щели, дифракция на решетке. Метод зон Френеля. Поляризация света. Закон Малюса. Оптически активные среды. Дисперсия света.

#### 7. Элементы квантовой механики, физики твердого тела, атомной физики

Законы теплового излучения. Гипотеза Планка о кванте энергии. Формула Планка. Фотоэффект и его законы. Гипотеза светового кванта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Эффект Комптона. Световое давление. Корпускулярно-волновая природа электромагнитного излучения. Гипотеза де Бройля о волновой природе частиц вещества. Соотношение неопределённостей как проявление корпускулярно-волнового дуализма свойств материи. Волновая функция и её вероятностная интерпретация. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Прохождение частиц над и под барьером. Туннельный эффект. Квантовый гармонический осциллятор, его энергетический спектр. Состояния квантово-механических систем и принцип суперпозиции. Электронные состояния в атомах. Атом водорода. Квантование энергии и момента импульса. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Спектры атома водорода. Взаимодействие атомов в молекулах. Типы связей атомов в молекулах. Энергетические уровни молекул. Основные особенности молекулярных спектров. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Лазеры. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фотонный и фононный газы. Квантовая теория теплоемкости кристаллической решётки. Элементы зонной теории кристаллов. Радиоактивность. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы.

## **5. Примеры расчетно-графических заданий**

### **Модуль 6: Оптика**

1. На щель шириной 20 мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны 500 нм. Найти ширину изображения щели (ширину главного максимума) на экране, удаленном от щели на расстояние 1 м.
2. Постоянная дифракционной решетки в  $n = 4$  раза больше длины световой волны монохроматического света, нормально падающего на ее поверхность. Определить угол между двумя первыми симметричными дифракционными максимумами.
3. Точечный источник света ( $\lambda = 0,5$  мкм) расположен на расстоянии  $L = 1$  м перед диафрагмой с круглым отверстием диаметра  $d = 2$  мм. Определить расстояние от диафрагмы до точки наблюдения, если отверстие открывает три зоны Френеля.
4. Принимая коэффициент черноты угля при температуре 600 К равным 0,8, определить энергию, излучаемую с поверхности угля площадью  $5 \text{ см}^2$  за время 10 мин.
5. Для прекращения фотоэффекта при облучении платиновой пластинки необходимо приложить задерживающую разность потенциалов 3,7 В. Если же вместо платиновой использовать другую пластинку, то под действием излучения с той же длиной волны максимальная энергия фотоэлектронов будет 6 эВ. Определит работу выхода из этой пластинки, если для платины она равна 6,3 эВ.

### **Модуль 7: Элементы квантовой механики, физики твердого тела, атомной физики**

1. Частица движется по окружности радиусом 8,3 мм в однородном магнитном поле, напряженность которого равна 18,9 кА/м. Найти длину волны де Бройля частицы.
2. Кинетическая энергия электрона в атоме водорода около 10 эВ. Используя соотношение неопределенности оценить минимальные линейные размеры атома.
3. Электрон находится в потенциальном ящике шириной 0,5 нм. Определить наименьшую разность энергий энергетических уровней электрона.

4. Исходя из модели свободных электронов, определить число соударений, которое испытывает электрон за 1 с, находясь в металле, если концентрация свободных электронов равна  $10^{29} \text{ м}^{-3}$ . Удельная проводимость металла 10 мсм/м.
5. Уровень Ферми в германии при  $T=300 \text{ К}$  расположен на 0,1 эВ выше потолка валентной зоны. Рассчитать равновесную концентрацию электронов и дырок в этом полупроводнике.
6. За какое время распадается четверть начального количества ядер радиоактивного изотопа, если период его полураспада 24 часа?
7. Атомное ядро, поглотившее  $\gamma$ - фотон с длиной волны  $\lambda = 0,2 \text{ пм}$ , пришло в возбужденное состояние и распалось на отдельные нуклоны, разлетевшиеся в разные стороны. Суммарная кинетическая энергия  $T$  нуклонов равна 0,6 МэВ. Определить энергию связи  $E_{\text{св}}$  атомного ядра.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра прикладной и теоретической физики

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика», 1 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится письменной форме, по тестам. Тест формируется в соответствии со списком вопросов, выносимых на экзамен, приведенном ниже. Тест содержит 24 вопроса, которые перекрывают все дидактические единицы, изучаемые по дисциплине «Физика» в первом семестре.

**Пример теста для экзамена**  
**Тест по дисциплине «Физика»,**  
**модуль «Механика и термодинамика»**

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

| № | Тестовые задания                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Парашютист массой 54 кг падает вниз, в какой-то момент времени его ускорение равно $7,6 \text{ м/с}^2$ . Определите силу сопротивления воздуха в ньютонах) в этом момент времени.<br><b>Варианты ответов:</b><br>1) 540.<br>2) 529.<br>3) 410.<br>4) 119<br>5) 760.<br><b>Ваш выбор:</b> |
| 2 | Кинетическая энергия катящегося со скоростью 1 м/с без скольжения обруча массой 1 кг равна (в Дж)<br><b>Варианты ответов:</b><br>1. 0.50<br>2. 0.75<br>3. 1.00<br>4. 1.50<br>5. 1.75<br><b>Ваш выбор:</b>                                                                                |
| 3 | Молярная теплоемкость идеального газа зависит от:<br><b>Варианты ответов:</b><br>1. от давления и объема газа<br>2. от типа молекул и температуры<br>3. только от температуры<br>4. только от числа степеней свободы<br>5. от температуры и числа степеней свободы<br><b>Ваш выбор:</b>  |

4 Энтропия уменьшается в процессе:

**Варианты ответов:**

1. таяния снега.
2. образования тумана.
3. образования льда.
4. кристаллизации вещества.
5. плавления вещества.

**Ваш выбор:**

## 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент привел правильные ответы менее чем на 50% 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 12-17 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 20 до 29 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ экзаменационный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент привел правильные ответы на 18-20 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 30 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 сумма баллов за работу в семестре и за экзамен составляет не менее 50 баллов (по 100 балльной шкале).

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 семестр)

1. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности.
2. Импульс, энергия и масса свободной релятивистской частицы. Связь между ними. Другие характеристики движения: перемещение, скорость, ускорение и т.д.
3. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца (сокращение длины, замедление времени, релятивистский закон сложения скоростей).
4. Инвариантные величины в релятивистской механике: интервал, собственное время, масса, скорость света.
5. Законы сохранения импульса и энергии и их применение для анализа процессов распада частиц (или столкновения).
6. Работа силы и кинетическая энергия (релятивистская и классическая). Теорема о приращении кинетической энергии.
7. Потенциальное поле сил. Циркуляция силы. Работа и потенциальная энергия. Связь силы с потенциальной энергией.
8. Момент импульса частицы и системы частиц. Закон изменения и сохранения момента импульса.
9. Вращательное движение твёрдого тела. Характеристики вращательного движения и их связь с характеристиками поступательного движения.
10. Момент инерции. Момент инерции простейших тел. Теорема Штейнера.
11. Кинетическая энергия вращательного движения.

12. Основное уравнение динамики вращательного движения.
13. Термодинамическая вероятность. Энтропия – мера беспорядка и функция состояния. Статистический смысл энтропии.
14. Температура и давление, их статистический смысл. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
15. Статистическое распределение Максвелла по скоростям.
16. Барометрическая формула. Статистическое распределение Больцмана.
17. Степени свободы. Закон равного распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.
18. Первое начало термодинамики и его применение к анализу изопроцессов. Работа газа. Теплоемкости газа при постоянном объеме и постоянном давлении.
19. Адиабатический процесс, уравнение адиабаты.
20. Второе начало термодинамики. Термодинамическое определение энтропии. Закон возрастания энтропии.
21. Физические основы действия тепловой машины. Цикл Карно.
22. Явления переноса.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика», 2 семестр

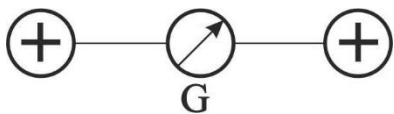
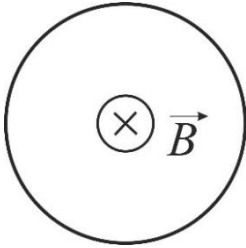
### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест формируется в соответствии со списком вопросов, выносимых на экзамен, приведенном ниже. Тест содержит 24 вопроса, которые перекрывают все дидактические единицы, изучаемые по дисциплине «Физика» во втором семестре.

Пример теста для экзамена.

Тест по дисциплине «Физика», 2-й семестр  
Модуль: «Электромагнетизм. Колебания и волны».

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

| № | Тестовые задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p><b>Выберите правильное утверждение</b></p> <p>Будет ли протекать ток через гальванометр, вставленный в электрическую цепь между двумя одинаковыми шарами, заряженными до одного и того же положительного заряда (см. рис.)?</p>  <p>А. будет протекать, пока шары не разрядятся<br/>Б. будет протекать постоянно<br/>В. не будет протекать<br/>Г. будет протекать, если шары соединить накоротко</p> <p>Ответ: _____</p> |
| 2 | <p><b>Выберите правильное утверждение.</b></p> <p>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:</p>  <p>А. по часовой стрелке;<br/>Б. против часовой стрелки;<br/>В. индукционный ток не возникает.</p> <p>Ответ: _____</p>                                              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | <p><b>Выберите правильное утверждение.</b></p> <p>Частота и период малых колебаний при увеличении амплитуды колебаний ...</p> <p>А. не изменяются;</p> <p>Б. частота увеличивается;</p> <p>В. период уменьшается;</p> <p>Г. частота и период уменьшаются.</p> <p>Ответ: _____</p>                                                                                                                            |
| 4 | <p><b>Выберите правильное утверждение.</b></p> <p>В выражении для электрического поля плоской монохроматической электромагнитной волны</p> $E = E_0 \cos(\pi \cdot 10^8 t - 2x + \pi/6)$ <p>фазовая скорость волны равна</p> <p>А. <math>\frac{\pi}{2} \cdot 10^8</math>;</p> <p>Б. <math>\pi \cdot 10^8</math>;</p> <p>В. <math>2 \cdot 10^{-8}</math>;</p> <p>Г. <math>\pi</math>.</p> <p>Ответ: _____</p> |

## 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент привел правильные ответы менее чем на 50% 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 12-16 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 20 до 29 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ экзаменационный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент привел правильные ответы на 17-20 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 30 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 сумма баллов за работу в семестре и за экзамен составляет не менее 50 баллов (по 100 балльной шкале). 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» (2 семестр)

1. Электрический заряд. Его свойства. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей.
2. Понятие о потоке вектора. Теорема Гаусса для вектора  $\vec{E}$ . Расчет электростатического поля с помощью теоремы Гаусса.
3. Теорема о циркуляции вектора  $\vec{E}$ . Потенциал. Потенциальный характер электростатического поля. Связь между потенциалом и вектором  $\vec{E}$ .
4. Поле электрического диполя. Дипольный момент.
5. Электрическое поле в диэлектриках. Типы диэлектриков. Поляризованность  $\vec{P}$ . Теорема Гаусса для вектора  $\vec{P}$ .
6. Вектор электрического смещения  $\vec{D}$ . Связь между векторами  $\vec{D}$ ,  $\vec{P}$  и  $\vec{E}$ . Диэлектрическая проницаемость. Граничные условия для  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$ .
7. Электрическое поле в проводниках. Напряженность электрического поля вблизи поверхности заряженного проводника.
8. Потенциал проводника. Емкость. Конденсаторы.
9. Энергия электрического поля.
10. Э.Д.С., напряжение. Электрический ток, плотность тока. Законы Ома, Джоуля–Ленца в дифференциальной форме.
11. Взаимодействие движущихся зарядов. Магнитное поле движущегося заряда.
12. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа для расчета индукции магнитного поля прямого и кругового токов.
13. Теорема Гаусса для вектора  $\vec{B}$ . Теорема о циркуляции вектора  $\vec{B}$ . Магнитное поле соленоида.
14. Сила Лоренца. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
15. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент.
16. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
17. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
18. Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Намагниченность  $\vec{J}$ . Напряженность магнитного поля  $\vec{H}$ . Магнитная проницаемость. Основные законы магнитостатики в веществе.
19. Граничные условия для векторов  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$ .
20. Закон электромагнитной индукции. Природа электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность соленоида.
21. Энергия магнитного поля. Плотность энергии электромагнитного поля.
22. Ток смещения. Уравнение Максвелла о циркуляции вектора  $\vec{H}$ . Система уравнений Максвелла.
23. Колебания. Гармонические колебания и их характеристики. Гармонический осциллятор. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора. Примеры.
24. Энергия гармонического осциллятора.
25. Метод векторных диаграмм. Сложение колебаний одного направления с одинаковыми и близкими частотами. Биения.
26. Сложение взаимно – перпендикулярных колебаний.
27. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Параметры затухающих колебаний, их физический смысл.
28. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики вынужденных колебаний. Резонанс.
29. Волны. Уравнения плоской и сферической волн. Волновое уравнение. Фазовая и групповая скорости.
30. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн.
31. Перенос энергии электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга.
32. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектриков.

## 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, приведенном ниже. Тест содержит 24 вопроса, которые перекрывают все дидактические единицы, изучаемые по дисциплине «Физика» в третьем семестре.

### Пример теста для экзамена

Тест по дисциплине «Физика».

Модуль: «Оптика. Элементы квантовой механики, твёрдого тела, атомной и ядерной физики.»

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

| № | Тестовые задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>Луч света падает на стеклянную пластинку с показателем преломления <math>n = \sqrt{3}</math>. Если преломлённый луч оказался перпендикулярным к отражённому, то угол падения равен...</p> <p>А) <math>90^\circ</math><br/>Б) <math>60^\circ</math><br/>В) <math>45^\circ</math><br/>Г) <math>30^\circ</math></p> <p>Ответ:</p>                           |
| 2 | <p>Свет падает на зеркальную пластинку. Если число фотонов, падающих на единицу поверхности в единицу времени, уменьшить в 2 раза, а зеркальную пластинку заменить черной, то давление света:</p> <p>А) останется неизменным<br/>Б) увеличится в 2 раза<br/>В) увеличится в 4 раза.<br/>Г) уменьшится в 2 раза<br/>Д) уменьшится в 4 раза</p> <p>Ответ:</p> |
| 3 | <p>На <math>2p</math> – оболочке атома максимально возможное число электронов...</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>А) 2</p> <p>Б) 4</p> <p>В) 6</p> <p>Г) 8</p> <p>Ответ:</p>                                                                                                                                                                                                                         |
| 4 | <p>Нейтрон распадается по схеме...</p> <p>А) <math>n \rightarrow p + \gamma + \tilde{\nu}</math></p> <p>Б) <math>n + \nu \rightarrow p + e^-</math></p> <p>В) <math>n \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu}</math></p> <p>Г) <math>n + \nu \rightarrow p + \mu^-</math></p> <p>Ответ:</p> |

## 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент привел правильные ответы менее чем на 50% 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 12-16 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 20 до 29 баллов, в зависимости от общего числа правильных ответов.
- Ответ экзаменационный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент привел правильные ответы на 17-20 вопросов. Оценка за экзамен по тесту в этом случае составляет от 30 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 сумма баллов за работу в семестре и за экзамен составляет не менее 50 баллов (по 100 балльной шкале). 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» (3 семестр)

1. Когерентность. Интерференция волн. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Стоячие волны.
2. Расчет интерференционной картины от двух источников. Ширина интерференционных полос.
3. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона.
4. Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
5. Дифракция Френеля на круглом отверстии, диске.
6. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка.

7. Поляризация света. Типы поляризации. Закон Малюса. Закон Брюстера.
8. Тепловое излучение. Характеристики и законы теплового излучения.
9. Внешний фотоэффект и его законы.
10. Эффект Комптона.
11. Волновые свойства вещества. Гипотеза де Бройля, волны де Бройля. Опыты, подтверждающие корпускулярно-волновой дуализм частиц вещества.
12. Соотношение неопределенностей как проявление корпускулярно-волнового дуализма вещества.
13. Волновая функция, её физический смысл. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
14. Электрон в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Квантование энергии.
15. Туннельный эффект. Квантовый гармонический осциллятор.
16. Атом водорода. Квантование энергии и момента импульса. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа, их физический смысл.
17. Гироманнитное отношение. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Эффект Зеемана.
18. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
19. Расщепление энергетических уровней атомов при образовании молекул. Молекулярные спектры и их основные особенности.
20. Элементы зонной теории твердого тела. Расщепление энергетических уровней атомов и образование энергетических зон в кристаллах. Диэлектрики, полупроводники, металлы с точки зрения зонной теории.
21. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
22. Динамика электрона в кристаллической решетке. Эффективная масса. Концентрация электронов и дырок в полупроводниках.
23. Функция распределения Ферми- Дирака. Уровень Ферми. Вырожденный и невырожденный электронный газ. Электронный газ в металлах.
24. Электропроводность металлов, её зависимость от температуры.
25. Собственные полупроводники. Электропроводность и её зависимость от температуры.
26. Примесные полупроводники. Электропроводность и её зависимость от температуры.
27. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
28. Строение ядра. Ядерные реакции.
29. Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы.

## Правила аттестации студентов по курсу «ФИЗИКА» с итоговой аттестацией в форме экзамена

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:

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

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

| Учебная деятельность студента | Выполнение лабораторных работ | Решение задач в аудитории (текущая работа) | Самостоятельное решение задач (контрольная работа) |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Максимальное число баллов     | 30                            | 10                                         | 20                                                 |
| Минимальное число баллов      | 15                            | 5                                          | 10                                                 |

Минимальное число баллов определяет допуск к экзамену по физике.

### 3. Дополнительное число баллов

Студенты, получившие высокие рейтинги к 13 контрольной неделе, могут претендовать на получение дополнительного числа баллов (максимум до 40), которые позволят им получить оценку «отлично» без сдачи экзамена («автомат»).

| Дополнительная учебная деятельность студента | Учебная работа по индивидуальному заданию преподавателя | Достижение призового места в олимпиаде по физике |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Максимальное число баллов                    | 40 (суммарно)                                           |                                                  |

### 4. Итоговая аттестация студента

Студенты, набравшие число баллов не менее минимального (30) за текущую работу в семестре, допускаются на экзамен.

Форма экзамена – письменная или устная – определяется преподавателем в начале семестра. Максимальное число баллов, которые студент может получить на экзамене, равно 40. Минимальное число баллов, которые должен получить студент, претендующий на оценку «Посредственно», равно 20 (Оценка Е: 30 баллов за семестр + 20 баллов на экзамене).

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:

| Характеристика работы студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Диапазон баллов рейтинга | Оценка ECTS | Традиционная (4-уровневая) 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 | 97 - 100                 | A+          | отлично                                 | зачтено |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 94 - 96                  | A           |                                         |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 90 - 93                  | A-          |                                         |         |
| «Очень хорошо» - работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов,                                                                                                                                                                                                                     | 87 - 89                  | B+          | хорошо                                  | зачтено |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 84 - 86                  | B           |                                         |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |           |                            |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|----------------------------|-------------------|
| 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 - 83 | <b>B-</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             | 77 - 79 | <b>C+</b> |                            |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 74 - 76 | <b>C</b>  |                            |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 70 - 73 | <b>C-</b> | <b>удовлетворительно</b>   | <b>зачтено</b>    |
| «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.                                      | 67 - 69 | <b>D+</b> |                            |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 64 - 66 | <b>D</b>  |                            |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 60 - 63 | <b>D-</b> |                            |                   |
| «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 | <b>E</b>  |                            |                   |
| «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 | <b>FX</b> | <b>неудовлетворительно</b> | <b>не зачтено</b> |
| «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  | <b>F</b>  |                            |                   |

## 5. Примечания

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

Студенты, набравшие после ликвидации задолженностей по учебной работе менее 24 баллов, не допускаются к экзаменам. Они получают оценку «неудовлетворительно» без права пересдачи (F).

Студенты, получившие оценку «неудовлетворительно» с правом пересдачи (FX), сохраняют свой текущий рейтинг. При пересдаче такой студент может претендовать только на оценку «удовлетворительно» (E, D).

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

**Паспорт лабораторной работы**  
по дисциплине «Физика», 1,2,3 семестры

Факультет РЭФ

**1. Методика оценки**

Студент должен: получить допуск к лабораторной работе; выполнить измерения; оформить отчёт по результатам измерений; сдать протокол отчёта и защитить лабораторную работу.

При допуске к каждой работе проверяются наличие заготовленного протокола и ответы на контрольные вопросы (в устной или письменной форме), предлагаемые студентам в описании каждой лабораторной работы из методических пособий:

1. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221982)
2. 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>
3. 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.
4. 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>
5. 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>
6. 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, 2012. - 69 с. : ил.
7. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199389)

Пример списка контрольных вопросов к лабораторной работе и список лабораторных работ по дисциплине «Физика» в 1, 2 и 3 семестрах приведены ниже в п. 4

Протокол лабораторной работы состоит из титульного листа, отчёта и графиков, выполненных на миллиметровой бумаге. Формат листов протокола -А4. Отчёт содержит следующие обязательные пункты:

1. Цели работы.
2. Таблица приборов.

3. Рабочие формулы и исходные данные.
4. Таблицы измерений.
5. Графики зависимостей.
6. Выводы по лабораторной работе.

Всё, что возможно, студент должен оформить ещё при подготовке к лабораторной работе дома.

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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169357).

После проведения измерений и их обработки (заполнены таблицы измерений, построены соответствующие графики 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 выше.

## 2. Критерии оценки

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.

Работа считается **невыполненной** если при ответе на контрольные вопросы студент допускает принципиальные ошибки, не выполнил экспериментальные исследования, неверно оформил отчёт или не защитил работу.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если необходимое теоретическое содержание освоено частично, но пробелы не носят существенный характер (при допуске ответил на 60% контрольных вопросов), выполнены экспериментальные исследования, в соответствии с заданием к работе, оформлен отчёт и на защите ответил на 60% вопросов.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если необходимое теоретическое содержание освоено полностью, даны правильные ответы на большинство вопросов при допуске к работе, выполнены экспериментальные исследования, в соответствии с заданием к работе, оформлен отчёт и на защите ответил на большинство вопросов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если необходимое теоретическое содержание освоено полностью, даны правильные ответы на большинство вопросов при допуске к работе, выполнены экспериментальные исследования, в соответствии с заданием к работе, оформлен отчёт и на защите ответил на все вопросы.

**Цикл лабораторных работ за семестр** состоит из 8 работ и считается **не выполненным**, если не выполнена или не защищена даже одна из них, и оценка составляет **от 0 до 14 баллов** (из 30 возможных, отведенных на семестр).

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

- 1) **на пороговом** уровне, если студент получает **от 15 до 20 баллов**;
- 2) **на базовом** уровне, если оценка составляет **от 21 до 25 баллов**;
- 3) **на продвинутом** уровне, если оценка составляет **от 26 до 30 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. Пример контрольных вопросов к лабораторной работе.**

Лабораторная работа № 3. Семестр 1.

Изучение 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  $\varepsilon$  от массы  $m$ .
7. Выведите зависимость углового ускорения  $\varepsilon$  от массы опускающегося груза  $m$  в приближении линейной зависимости  $\varepsilon(m)$ .
8. Как в данной работе рассчитать оценку стандартного отклонения величины  $\varepsilon$ ? 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?

#### **Перечень лабораторных работ, которые необходимо выполнить студенту в 1 семестре.**

**Вводное занятие.** Обработка результатов прямых многократных измерений.

**Работа №1.** Измерение времени соударения упругих тел.

**Работа №2.** Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника

**Работа №3.** Изучение вращательного движения маятника Обербека.

**Работа №4.** Определение момента инерции маятника Обербека.

**Работа №5.** Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма.

**Работа №7.** Изучение распределения Больцмана

**Работа №6.** Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса.

#### **Перечень лабораторных работ, которые необходимо выполнить студенту во 2 семестре.**

**Работа №10.** Изучение электрического поля.

**Работа №11.** Изучение работы источника питания.

**Работа №12.** Определение удельного заряда электрона.

**Работа №20.** Свободные колебания в системе двух связанных маятников.

**Работа №21.** Изучение сложения колебаний.

**Работа №22.** Собственные электромагнитные колебания.

**Работа №23.** Вынужденные колебания в колебательном контуре.

**Работа №24.** Волны на струне

**Перечень лабораторных работ, которые необходимо выполнить студенту  
в 3 семестре**

**Работа №32.** Измерение длины волны света и ультразвука дифракционным методом.

**Работа №34.** Изучение поляризации света и вращения плоскости поляризации.

**Работа №37.** Определение постоянной Стефана-Больцмана

**Работа №38.** Определение постоянной Планка

**Работа №40.** Определение ширины запрещенной зоны полупроводника.

**Работа №41.** Изучение эффекта Холла, определение концентрации и подвижности носителей заряда в полупроводнике.

**Работа №42** Исследование спектральной характеристики фоторезистора.

**Работа №44.** Изучение характеристик электронно-дырочного перехода.

**Работа №51.** Определение энергии альфа частицы по длине свободного пробега.