

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.17** Физика

Учебный план: ФГОС3++b130301ПТ-1\_21-14.plx

Кафедра: **25** Физики

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
 (специальность)

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика  
 (специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся |                   |              | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           | Лекции                        | Практ.<br>занятия | Лаб. занятия |                |                   |                          |                                      |
| 1                         | УП                            | 34                | 34           | 34             | 78                | 36                       | Экзамен                              |
|                           | РПД                           | 34                | 34           | 34             | 78                | 36                       |                                      |
| 2                         | УП                            | 34                | 34           | 34             | 78                | 36                       | Экзамен                              |
|                           | РПД                           | 34                | 34           | 34             | 78                | 36                       |                                      |
| 3                         | УП                            | 17                | 17           | 17             | 21                | 36                       | Экзамен                              |
|                           | РПД                           | 17                | 17           | 17             | 21                | 36                       |                                      |
| Итого                     | УП                            | 85                | 85           | 85             | 177               | 108                      |                                      |
|                           | РПД                           | 85                | 85           | 85             | 177               | 108                      |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

Кандидат физико-математических наук, доцент

Доктор физико-математических наук, доцент

Яшкевич Е.А.

Демина М.Ю.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой физики

Яшкевич Е.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сморodin С.Н.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области использования законов физики в профессиональной деятельности.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- 1) Изучить основные физические явления, основные понятия и законы физики.
- 2) Понимать роль физических процессов и законов в явлениях природы.
- 3) Овладеть методами решения конкретных физических задач.
- 4) Научиться применять методы математического анализа и моделирования при решении физических задач.
- 5) Овладеть методами физических измерений и обработки их результатов.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Математика

Химия

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|   |
|---|
| <b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b> |
|---|

|  |
|--|
| <b>Знать:</b> физические основы механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн. |
|--|

|   |
|---|
| <b>Уметь:</b> объяснять сущность физических явлений и применять законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. |
|---|

|   |
|---|
| <b>Владеть:</b> методами решения задач с применением физических законов, методами проведения физических измерений и корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. |
|---|

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий  | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная работа |               |                | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|--|------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|  |                              | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) | Лаб.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Основные законы механики.  | 1                            |                   |               |                |              |                              | Л,РГР                         |
| Тема 1. Кинематика.<br>Относительность движения. Система отсчета. Кинематика материальной точки. Перемещение, скорость и ускорение. Вращательное движение твердого тела. Угловые величины.<br><br>Лабораторная работа № 1-21 "Определение момента инерции твердого тела методом крутильных колебаний".   |                              | 4                 | 4             | 4              | 10           |                              |                               |
| Тема 2. Динамика материальной точки.<br>Законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Работа и мощность. Работа упругой силы. Кинетическая и потенциальная энергия. Полная энергия. Закон сохранения энергии. Удар тел. Закон Всемирного тяготения. Космические скорости.   |                              | 4                 | 4             | 4              | 10           |                              |                               |
| Тема 3. Динамика вращательного движения твердого тела.<br>Момент силы и момент инерции. Основной закон динамики вращательного движения. Кинетическая энергия вращающегося тела. Момент импульса. Закон сохранения момента<br><br>Лабораторная работа № 1-21 "Определение момента инерции твердого тела методом крутильных колебаний".                            |                              | 4                 | 4             | 4              | 10           |                              |                               |
| Раздел 2. Колебания и волны.   |                              |                   |               |                |              |                              |                               |
| Тема 4. Гармонические колебания.<br>Кинематика гармонических колебаний. Сложение одинаково направленных и взаимно перпендикулярных колебаний. Превращение энергии при колебаниях. Маятники.<br><br>Лабораторная работа № 1-31 "Исследование колебаний пружинного маятника".<br>Лабораторная работа № 1-32 "Проверка законов колебания математического маятника". |                              | 4                 | 4             | 4              | 10           |                              | Л                             |

|   |  |    |     |    |      |  |       |
|---|--|----|-----|----|------|--|-------|
| <p>Тема 5. Затухающие и вынужденные колебания.<br/>Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Общий вид затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс.</p> <p>Лабораторная работа № 1-33 "Физический маятник".</p>  |  | 4  | 4   | 4  | 10   |  |       |
| <p>Тема 6. Волны.<br/>Уравнение волны. Длина волны и скорость распространения. Понятие об интерференции волн.</p> <p>Лабораторная работа № 1-41 "Измерение скорости звука с помощью фигур Лиссажу".<br/>Лабораторная работа № 1-42 "Определение скорости звука при помощи стоячих волн".</p>  |  | 4  | 4   | 4  | 10   |  |       |
| <p>Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.</p>   |  |    |     |    |      |  |       |
| <p>Тема 7. Молекулярная физика.<br/>Уравнение состояния идеального газа. Абсолютная температура. Основное уравнение МКТ. Статистические распределения Больцмана и Максвелла. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Критическое состояние, критическая температура, сжижение газов. Явления переноса: теплопроводность, диффузия, вязкость.</p> <p>Лабораторная работа № 1-11 "Определение коэффициента вязкости по методу Стокса".</p>                              |  | 6  | 6   | 6  | 9    |  | РГР,Л |
| <p>Тема 8. Термодинамика.<br/>Первое начала термодинамики. Теплоемкости газов. Циклические процессы. Тепловая машина, коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Второе начала термодинамики, обратимые и необратимые процессы. Энтропия, ее статистический смысл. Фазовые переходы.</p> <p>Лабораторная работа № 1-51 "Определение молярной массы и плотности воздуха".<br/>Лабораторная работа № 1-61 "Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном объеме".</p> |  | 4  | 4   | 4  | 9    |  |       |
| <p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p>  |  | 34 | 34  | 34 | 78   |  |       |
| <p>Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)</p>  |  |    | 2,5 |    | 33,5 |  |       |

|  |   |     |    |    |      |       |
|--|---|-----|----|----|------|-------|
| Раздел 4. Электричество.   |   |     |    |    |      |       |
| Тема 9. Электрическое поле.<br>Напряженность и потенциал электрического поля, связь между ними. Теорема Гаусса для электростатического поля. Проводники в электрическом поле. Емкость. Энергия электрического поля. Диэлектрики.<br><br>Лабораторная работа № 2-11 "Исследование электрического поля".<br>Лабораторная работа № 2-21 "Измерение емкости конденсатора баллистическим гальванометром".                                       |   | 10  | 10 | 10 | 20   | РГР,Л |
| Тема 10. Электрический ток.<br>Законы постоянного тока. ЭДС. Полная электрическая цепь.<br><br>Лабораторная работа № 2-01 "Изучение законов постоянного тока".   |   | 10  | 10 | 8  | 20   |       |
| Раздел 5. Магнетизм.   |   |     |    |    |      |       |
| Тема 11. Магнитное поле.<br>Силевое действие магнитного поля. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции. Поле соленоида. Явление электромагнитной индукции. Генераторы электрического тока. Энергия магнитного поля. Магнетики. Ферромагнетизм.<br><br>Лабораторная работа № 2-52 "Измерение магнитного поля земли".<br>Лабораторная работа № 2-53 "Исследование намагничивания железа". | 2 | 10  | 10 | 12 | 20   | Л,РГР |
| Тема 12. Электромагнитные колебания и волны.<br>Колебательный контур. Превращение энергии в контуре. Уравнения Максвелла. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Радиосвязь.<br><br>Лабораторная работа № 2-51 "Исследование явления электромагнитной индукции".   |   | 4   | 4  | 4  | 18   |       |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)  |   | 34  | 34 | 34 | 78   |       |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)  |   | 2,5 |    |    | 33,5 |       |
| Раздел 6. Геометрическая и волновая оптика.  | 3 |     |    |    |      | Л,РГР |

|   |  |       |    |    |       |  |       |
|---|--|-------|----|----|-------|--|-------|
| Тема 13. Геометрическая оптика и ее законы. Линзы. Оптические приборы.<br>Лабораторная работа №3-11<br>"Определение параметров линзы и графана".                                      |  | 2     | 2  | 2  | 8     |  |       |
| Тема 14. Волновая оптика. Явления интерференции и дифракции.<br>Поляризация света.<br>Лабораторная работа № 3-41<br>"Определение удельного вращения раствора сахара".                 |  | 6     | 2  | 7  | 5     |  |       |
| Раздел 7. Физика атома и атомного ядра.   |  |       |    |    |       |  |       |
| Тема 15. Строение атома.<br>Опыты Резерфорда. Постулаты Бора.<br>Спектр водорода.<br>Лабораторная работа № 3-71<br>"Исследование спектра атома водорода".                             |  | 5     | 9  | 4  | 4     |  | РГР,Л |
| Тема 16. Состав ядра.<br>Ядерные силы, энергия связи ядра.<br>Ядерные реакции.<br>Лабораторная работа № 3-91<br>"Статистическая обработка ядерных измерений. Распределение Пуассона". |  | 4     | 4  | 4  | 4     |  |       |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)   |  | 17    | 17 | 17 | 21    |  |       |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)   |  | 2,5   |    |    | 33,5  |  |       |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>   |  | 262,5 |    |    | 277,5 |  |       |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения   | Наименование оценочного средства  |
|-----------------|--|---|
| ОПК-2           | 1. Излагает базовые физические законы, знает основные физические величины, методы теоретических и экспериментальных исследований в физике и имеет представление о физических явлениях<br>2. Демонстрирует применение базовых физических законов к решению задач<br>3. Использует теоретические знания по физике для решения практических задач | 1. Вопросы устного собеседования<br>2. Практико-ориентированные задания |

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

|                  |  |                   |
|------------------|--|-------------------|
| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций |                   |
|                  | Устное собеседование                             | Письменная работа |

|                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| 5 (отлично)             | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала.            | Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.  |
| 4 (хорошо)              | Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных физических законов, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.  | Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией. |
| 3 (удовлетворительно)   | Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать физические законы, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.  | Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.   |
| 2 (неудовлетворительно) | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека. | Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания  |

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п     | Формулировки вопросов   |
|-----------|---|
| Семестр 1 |   |
| 1         | Цикл Карно и его КПД.   |
| 2         | Равновесное состояние системы. Круговой процесс. Тепловая машина и её КПД. Вечный двигатель первого рода. Обратимые и необратимые процессы. |
| 3         | Применение первого начала к адиабатическому процессу. Уравнение Пуассона.   |
| 4         | Применение первого начала к изотермическому процессу. Работа газа при изотермическом процессе.  |
| 5         | Удельные и молярные теплоемкости при постоянном объеме и при постоянном давлении.   |
| 6         | Применение первого начала к изохорическому и изобарическому процессам. Работа газа в этих процессах.  |
| 7         | Первое начало термодинамики. Работа газа.   |



|           |   |
|-----------|---|
| 8         | Идеальный газ в поле тяжести Земли. Барометрическая формула. Идеальный газ в силовом поле. Распределение Больцмана.             |
| 9         | Опыт Штерна. Распределение молекул газа по скоростям. Функция распределения Максвелла.  |
| 10        | Внутренняя энергия идеального газа. Степени свободы молекулы.   |
| 11        | Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Постоянная Больцмана.                                       |
| 12        | Тепловое движение молекул. Параметры состояния системы. Уравнение состояния идеального газа.                                    |
| 13        | Уравнение плоской волны.  |
| 14        | Волновые процессы в упругой среде. Продольные и поперечные волны, основная терминология.  |
| 15        | Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонанс.  |
| 16        | Вынужденные колебания, дифференциальное уравнение и его решение.  |
| 17        | Угловая частота затухающих колебаний как функция коэффициента затухания. Логарифмический декремент затухания, время релаксации. |
| 18        | Амплитуда затухающих колебаний. Коэффициент затухания.  |
| 19        | Свободные затухающие колебания, дифференциальное уравнение и его решение.   |
| 20        | Физический маятник как гармонический осциллятор. Приведенная длина.   |
| 21        | Математический маятник как гармонический осциллятор.  |
| 22        | Гармоническое колебательное движение. Квазиупругая сила. Свободное колебание без затухания. Гармонический осциллятор.           |
| 23        | Колебательное движение. Основные понятия.   |
| 24        | Кинетическая энергия вращения и качения.  |
| 25        | Момент импульса и закон его сохранения.   |
| 26        | Момент инерции тонкого стержня. Теорема Штейнера.   |
| 27        | Момент инерции диска (вывод).   |
| 28        | Момент инерции тонкого и толстого кольца (вывод).   |
| 29        | Момент силы. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения.  |
| 30        | Понятие абсолютно твердого тела. Поступательное и вращательное движение. Центр масс.  |
| 31        | Космические скорости (вывод).   |
| 32        | Консервативные силы.  |
| 33        | Силы тяготения. Поле сил. Закон всемирного тяготения. Энергия тела в поле тяжести Земли.  |
| 34        | Энергия кинетическая и потенциальная. Закон сохранения энергии.   |
| 35        | Работа переменной силы. Работа упругой силы.  |
| 36        | Работа и мощность   |
| 37        | Реактивное движение. Формула Циолковского (вывод).  |
| 38        | Внутренняя энергия реального газа. Опыт Джоуля-Томсона.   |
| 39        | Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Критическая температура.                                     |
| 40        | Вечный двигатель второго рода. Второе начало термодинамики.   |
| 41        | Скорость, ускорение, энергия гармонического колебательного движения.  |
| 42        | Предмет механики. Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка. Траектория, путь, перемещение.                    |
| 43        | Скорость, ускорение. Путь как интеграл движения.  |
| 44        | Движение материальной точки по окружности. Угловые и линейные характеристики, связь между ними.                                 |
| 45        | Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила, масса.  |
| 46        | Второй закон Ньютона. Импульс силы. Импульс тела.   |
| 47        | Третий закон Ньютона. Изолированная система материальных точек. Закон сохранения импульса.                                      |
| Семестр 2 |   |
| 48        | Открытый колебательный контур. Образование электромагнитной волны. Свойства электромагнитной волны.                             |
| 49        | Электромагнитные колебания. Колебательный контур.   |
| 50        | Электромагнитное поле.  |
| 51        | Ток смещения. Полный ток. Уравнение Максвелла.  |
| 52        | Энергия магнитного поля.  |
| 53        | Ферромагнетики. Гистерезис.   |
| 54        | Виды магнетиков: диамагнетики, парамагнетики.   |
| 55        | Магнитный и механический моменты электрона на орбите. Гиромагнитное отношение. Моменты атомов.                                  |
| 56        | Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида.   |
| 57        | Явление электромагнитной индукции (ЭМИ). опыты Фарадея. Правило Ленца. Закон ЭМИ.   |

|           |   |
|-----------|---|
| 58        | Принцип действия циклотрона.  |
| 59        | Движение заряженных частиц в продольном магнитном поле.   |
| 60        | Движение заряженных частиц в поперечном магнитном поле.   |
| 61        | Действие магнитного поля на заряженные частицы. Сила Лоренца.   |
| 62        | Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.   |
| 63        | Контур с током в магнитном поле.  |
| 64        | Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера.   |
| 65        | Расчет напряженности магнитного поля соленоида и тороида.   |
| 66        | Расчет напряженности магнитного поля прямого тока.  |
| 67        | Расчет напряженности магнитного поля кругового тока на его оси.   |
| 68        | Закон Био-Савара-Лапласа.   |
| 69        | Магнитное поле – поле движущихся зарядов. Характеристики поля.  |
| 70        | Классическая электронная теория металлов: основные положения, экспериментальные обоснования.                        |
| 71        | Законы электрической цепи. Закон Ома в дифференциальной форме.  |
| 72        | Сила и плотность тока.  |
| 73        | Энергия заряженного проводника. Энергия электрического поля. Плотность энергии.                                     |
| 74        | Поверхностная плотность связанных зарядов. Вектор электростатической индукции.                                      |
| 75        | Применение конденсаторов для измерения малых зарядов. Опыт Милликена.   |
| 76        | Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.  |
| 77        | Емкость проводников.  |
| 78        | Проводники в электрическом поле.  |
| 79        | Теорема о циркуляции вектора напряженности электрического поля.   |
| 80        | Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля в дифференциальной и интегральной форме.               |
| 81        | Расчет напряженности электрического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости; двух параллельных плоскостей. |
| 82        | Силовые линии электрического поля. Поток вектора напряженности через поверхность.                                   |
| 83        | Электрическое поле. Напряженность электрического поля.  |
| 84        | Полярное представление об атомах и молекулах вещества. Вектор поляризации.  |
| 85        | Расчет напряженности электрического поля бесконечной равномерно заряженной нити.                                    |
| 86        | Теорема Гаусса-Остроградского.  |
| 87        | Электрический диполь. Расчет напряженности поля диполя.   |
| 88        | Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей.  |
| 89        | Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона.   |
| 90        | Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.   |
| 91        | Электрический диполь во внешнем электрическом поле.   |
| 92        | Работа сил электрического поля. Потенциал. Эквипотенциальные поверхности.   |
| Семестр 3 |   |
| 93        | Ядерные реакции.  |
| 94        | Дефект массы и энергия связи атомного ядра.   |
| 95        | Атомное ядро и его характеристики. Изотопы.   |
| 96        | Спектральные серии атома водорода.  |
| 97        | Вывод серийной формулы для атома водорода.  |
| 98        | Постулаты Бора.   |
| 99        | Опыты Франка и Герца.   |
| 100       | Модель атома по Томсону. Модель атома по Резерфорду.  |
| 101       | Экспериментальные основы теории строения атома.   |
| 102       | Способы получения поляризованного света. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.                                   |
| 103       | Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса.                       |
| 104       | Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дисперсия дифракционной решетки.                                     |
| 105       | Дифракционная решетка: устройство и принцип действия.   |
| 106       | Зоны Френеля, объяснение на их основе явления дифракции. Зонные пластинки.  |
| 107       | Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.  |
| 108       | Применение интерференции. Интерферометры.   |
| 109       | Кольца Ньютона.   |

|     |   |
|-----|---|
| 110 | Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины.  |
| 111 | Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона.   |
| 112 | Условия максимума и минимума интерференционной картины. Когерентные волны. Оптическая разность хода.        |
| 113 | Интерференция света. Интерференционная картина.   |
| 114 | Прохождение света через вещество. Законы Бугера и Рэлея.  |
| 115 | Показатель преломления вещества. Дисперсия.   |
| 116 | Шкала электромагнитных волн. Световое излучение. Спектр излучения. Спектральная линия. Спектральный прибор. |
| 117 | Перенос энергии волной. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность излучения.                                    |
| 118 | Способы получения когерентных волн в оптике. Опыт Юнга.   |
| 119 | Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.   |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Практико-ориентированные задания находятся в Приложении к данной РПД

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа 45 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор   | Заглавие                                | Издательство   | Год издания | Ссылка  |
|---|---|--|-------------|---|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>  |   |  |             |   |
| Чакак, А. А.  | Курс физики. Молекулярная физика        | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ                            | 2009        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/30110.html">http://www.iprbookshop.ru/30110.html</a> |
| Чакак, А. А.  | Курс физики. Физические основы механики | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ                            | 2006        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/51541.html">http://www.iprbookshop.ru/51541.html</a> |
| Чакак, А. А.  | Курс физики. Электричество и магнетизм  | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ                            | 2006        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/51542.html">http://www.iprbookshop.ru/51542.html</a> |
| Летута, С. Н., Чакак, А. А.   | Курс физики. Оптика                     | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ                            | 2014        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/30111.html">http://www.iprbookshop.ru/30111.html</a> |
| Ларионов, А. Н., Кураков, Ю. И., Воищев, В. С., Маликов, И. Н., Ларионова, Н. Н., Греков, В. С., Воищева, О. В., Свиридова, А. Н. | Курс физики                             | Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого | 2016        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/72682.html">http://www.iprbookshop.ru/72682.html</a> |

|   |   |  |      |   |
|---|---|--|------|---|
| Старостина, И. А.,<br>Бурдова, Е. В.,<br>Сальманов, Р. С. | Краткий курс физики для бакалавров  | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет | 2016 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/79312.html">http://www.iprbookshop.ru/79312.html</a>   |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>            |   |  |      |   |
| В.О. Кабанов, С.А. Поржецкий, Е.А. Яшкевич                | Физика. Элементы теории погрешностей [Текст]: учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму для бакалавров всех направлений                                    | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД            | 2018 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/2018_05_15_01.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/2018_05_15_01.pdf</a>                     |
| С.А. Поржецкий, В.М. Максимов, А.В. Федоров               | Оптика [Текст]: методические указания к лабораторным работам № 3-11, 3-12, 3-21   | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД            | 2017 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/2018_01_12.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/2018_01_12.pdf</a>                           |
| А.А. Абрамович, В.О. Кабанов, С.А. Поржецкий              | Физика. Механика и молекулярная физика [Текст] : учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 1-31, 1-32, 1-33, 1-41, 1-42                                      | М-во образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД                    | 2018 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/2018_06_16_01.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/2018_06_16_01.pdf</a>                     |
| А.А. Абрамович [и др.]                                    | Электromagnetизм [Текст]: учебно-методическое пособие по физике. Индивидуальные задания для расчетной работы. Для бакалавров всех факультетов                           | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП                      | 2013 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/1.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/1.pdf</a>   |
| Е.А. Яшкевич, М.Н. Полянский                              | ФИЗИКА [Текст] Ч. II. Колебания. Молекулярная физика. Индивидуальные задания для расчетных работ студентов: учебно-методическое пособие для бакалавров всех направлений | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД           | 2018 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/2018_12_16_01.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/2018_12_16_01.pdf</a>                     |
| А.А. Абрамович [и др.]                                    | Оптика [Текст]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 3—31, 3—41   | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД            | 2017 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/Lab3-31_3-41_2017_final.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/Lab3-31_3-41_2017_final.pdf</a> |
| В.М. Максимов, М.Н. Полянский, С.А. Поржецкий             | Физика [Текст]. Часть 1. Механика. Индивидуальные задания для самостоятельной работы студентов : учебно-методическое пособие  | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП.- СПб.: СПбГТУРП                       | 2015 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/12.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/12.pdf</a>   |
| А.А. Абрамович [и др.]                                    | Физика [Текст]. Ч. V. Оптика: методические указания и задания для самостоятельной работы студентов  | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. - СПб.: СПбГТУРП                      | 2015 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/13.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/13.pdf</a>   |
| В.М. Максимов [и др.]                                     | Механика. Молекулярная физика [Текст]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 1—11, 1—21, 1—22  | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП.- СПб.: СПбГТУРП                       | 2014 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/6.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/6.pdf</a>   |
| А.Л. Ашкалуни [и др.]                                     | Физика [Текст]. Ч. II. Электростатика. Постоянный ток. Индивидуальные задания для расчетных работ: учебно-методическое пособие для студентов всех факультетов           | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. - СПб.: СПбГТУРП                      | 2014 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/11.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/11.pdf</a>   |

|   |   |   |      |   |
|---|---|---|------|---|
| В.О. Кабанов [и др.]                        | Физика. Механика. Молекулярная физика [Текст]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 1 – 51, 1 – 61, 1 – 71, 1 – 72.     | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП           | 2014 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/5.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/5.pdf</a>     |
| С.А. Поржецкий [и др.]                      | Физика. Электромагнетизм [Текст]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 2-01, 2-11, 2-21 для бакалавров всех направлений | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2016 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/21.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/21.pdf</a>   |
| В.И. Лейман [и др.]                         | Физика. Электромагнетизм [Текст]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 2-31, 2-41, 2-51                                 | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2016 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/22.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/22.pdf</a>   |
| В.О. Кабанов [и др.]                        | Оптика [Текст]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам 3—51, 3—61, 3—71   | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2016 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/20.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/20.pdf</a>   |
| В.М. Максимов, А.Л. Ашкалуни                | Физика [Текст]. Часть V1. Физика атома и ядра. Индивидуальные задания для расчетной работы студентов : учебно-методическое пособие      | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. - СПб.: СПбГТУРП           | 2015 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik//15.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik//15.pdf</a> |
| В.О. Кабанов, В.М. Максимов, А.А. Абрамович | Физика. Электромагнетизм [Текст]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 2-51, 2-52, 2-53                                 | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. - СПб.: СПбГТУРП           | 2015 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/14.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/14.pdf</a>   |

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
 Электронное хранилище учебных материалов [Электронный ресурс]. URL: [http://edu.tltsu.ru/er/book\\_view.php?book\\_id=554&page\\_id=3590](http://edu.tltsu.ru/er/book_view.php?book_id=554&page_id=3590)  
 Академик [Электронный ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8  
 MicrosoftOfficeProfessional 2013  
 PTC Mathcad 15

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория            | Оснащение   |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория    | Специализированная мебель, доска                              |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Б-501                | Лабораторный стенд для определения параметров линзы и градана. Лабораторный стенд для определения концентрации водных растворов с помощью измерения их показателей преломления. Лабораторный стенд для определения длины световой волны с помощью колец Ньютона. Лабораторный стенд для определения длины световой волны с помощью дифракционной решетки. Лабораторный стенд для определения удельного вращения раствора сахара. Лабораторный стенд для исследования теплового излучения серого тела. Лабораторный стенд для определения силы света источника с помощью светодиода. Лабораторный стенд для исследования спектра атома водорода. Лабораторный стенд для исследования статистической обработки ядерных измерений, распределение Пуассона   |
| Б-503                | Микроскопы биологические, поляриметры круговые СМЗ, монохроматры УМ-2, скамья оптическая, рефрактометры ИРФ-454Б, рефрактометры РПЛ-3, пирометры ОППИР-09, гониометры, осветлители-ВАО-1, блоки питания ВС4-12, радиометр фоновый РКБ4-1см.  |
| Б-505                | Лабораторный стенд для исследования колебаний пружинного маятника. Лабораторный стенд для исследования законов колебания математического маятника. Лабораторный стенд для исследования физического маятника. Лабораторный стенд для исследования скорости звука с помощью фигур Лиссажу. Лабораторный стенд для исследования скорости звука при помощи стоячих волн. Лабораторный стенд для исследования коэффициента вязкости по методу Стокса. Лабораторный стенд для исследования момента инерции твердого тела методом крутильных колебаний. Лабораторный стенд для исследования основного закона динамики вращательного движения. Лабораторный стенд для определения средней квадратичной скорости молекул. Лабораторный стенд для определения отношения теплоемкости воздуха при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме. Лабораторный стенд для определения коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом. Лабораторный стенд для определения коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити. |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска  |
| Учебная аудитория    | Специализированная мебель, доска   |
| Б-501                | Лабораторный стенд для определения параметров линзы и градана. Лабораторный стенд для определения концентрации водных растворов с помощью измерения их показателей преломления. Лабораторный стенд для определения длины световой волны с помощью колец Ньютона. Лабораторный стенд для определения длины световой волны с помощью дифракционной решетки. Лабораторный стенд для определения удельного вращения раствора сахара. Лабораторный стенд для исследования теплового излучения серого тела. Лабораторный стенд для определения силы света источника с помощью светодиода. Лабораторный стенд для исследования спектра атома водорода. Лабораторный стенд для исследования статистической обработки ядерных измерений, распределение Пуассона   |
| Б-503                | Микроскопы биологические, поляриметры круговые СМЗ, монохроматры УМ-2, скамья оптическая, рефрактометры ИРФ-454Б, рефрактометры РПЛ-3, пирометры ОППИР-09, гониометры, осветлители-ВАО-1, блоки питания ВС4-12, радиометр фоновый РКБ4-1см.  |
| Б-505                | Лабораторный стенд для исследования колебаний пружинного маятника. Лабораторный стенд для исследования законов колебания математического маятника. Лабораторный стенд для исследования физического маятника. Лабораторный стенд для исследования скорости звука с помощью фигур Лиссажу. Лабораторный стенд для исследования скорости звука при помощи стоячих волн. Лабораторный стенд для исследования коэффициента вязкости по методу Стокса. Лабораторный стенд для исследования момента инерции твердого тела методом крутильных колебаний. Лабораторный стенд для исследования основного закона динамики вращательного движения. Лабораторный стенд для определения средней квадратичной скорости молекул. Лабораторный стенд для определения отношения теплоемкости воздуха при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме. Лабораторный стенд для определения коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом. Лабораторный стенд для определения коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити. |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска  |
| Учебная аудитория    | Специализированная мебель, доска   |

|       |   |
|-------|---|
| Б-501 | Лабораторный стенд для определения параметров линзы и градаана. Лабораторный стенд для определения концентрации водных растворов с помощью измерения их показателей преломления. Лабораторный стенд для определения длины световой волны с помощью колец Ньютона. Лабораторный стенд для определения длины световой волны с помощью дифракционной решетки. Лабораторный стенд для определения удельного вращения раствора сахара. Лабораторный стенд для исследования теплового излучения серого тела. Лабораторный стенд для определения силы света источника с помощью светодиода. Лабораторный стенд для исследования спектра атома водорода. Лабораторный стенд для исследования статистической обработки ядерных измерений, распределение Пуассона   |
| Б-503 | Микроскопы биологические, поляриметры круговые СМЗ, монохроматры УМ-2, скамья оптическая, рефрактометры ИРФ-454Б, рефрактометры РПЛ-3, пирометры ОППИР-09, гониометры, осветлители-ВИО-1, блоки питания ВС4-12, радиометр фоновый РКБ4-1см.   |
| Б-505 | Лабораторный стенд для исследования колебаний пружинного маятника. Лабораторный стенд для исследования законов колебания математического маятника.Лабораторный стенд для исследования физического маятника. Лабораторный стенд для исследования скорости звука с помощью фигур Лиссажу. Лабораторный стенд для исследования скорости звука при помощи стоячих волн. Лабораторный стенд для исследования коэффициента вязкости по методу Стокса. Лабораторный стенд для исследования момента инерции твердого тела методом крутильных колебаний. Лабораторный стенд для исследования основного закона динамики вращательного движения. Лабораторный стенд для определения средней квадратичной скорости молекул. Лабораторный стенд для определения отношения теплоемкости воздуха при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме. Лабораторный стенд для определения коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом. Лабораторный стенд для определения коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити. |

## Приложение

рабочей программы дисциплины Физика  
наименование дисциплиныпо направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
наименование ОП (профиля): Промышленная теплоэнергетика

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

| № п/п | Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)   |
|-------|--|
| 1     | Радиус-вектор частицы меняется со временем по закону $\vec{r} = \vec{b}t(1 - \alpha t)$ , где $b$ – постоянный вектор, $\alpha$ – положительная постоянная. Найти скорость и ускорение частицы как функцию времени.  |
| 2     | Уравнение движение тела массой 100 кг имеет вид $x = 7 - 5t + 4t^2$ . Найти проекцию силы, действующей на тело.  |
| 3     | Шар радиусом $R$ и массой $m$ вращается вокруг оси симметрии согласно уравнению $\varphi = 3 + 2t^2 + 0.5t^3$ . Определите момент сил для $t = 3$ с.   |
| 4     | При подведении к двум молям идеального одноатомного газа 200 Дж теплоты его температура увеличилась на 10К. Какую работу совершил при этом газ?  |
| 5     | Найти число степеней свободы молекул газа, если известны его молярные теплоемкости $C_p$ и $C_v$ .   |
| 6     | Шарик массой 0,4г и зарядом 0,5 мкКл подвешен на нити в однородном электрическом поле, силовые линии которого горизонтальны. На какой угол от вертикали отклонится нить, если напряженность поля 8 кВ/м?   |
| 7     | Плоский воздушный конденсатор с расстоянием между пластинами 2 см, заряжен до разности потенциалов 3000 В. Площадь пластин 100 см <sup>2</sup> . Какова будет напряженность поля конденсатора, если, не отключая источника напряжения, пластины раздвинуть до расстояния 5 см? |
| 8     | Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение на зажимах лампочки равно 40 В, сопротивление реостата равно 10 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 120 Вт. Найти силу тока в цепи.  |
| 9     | Во сколько раз заряд частицы, движущейся со скоростью 100 км/с в магнитном поле с индукцией 0,3 Тл по окружности радиуса 0,04 м, больше заряда электрона? Энергия частицы 12 кэВ.  |
| 10    | Катушка диаметром 4 см находится в переменном магнитном поле, силовые линии которого параллельны оси катушки. При изменении индукции поля на 1 Тл в течение 6,28 с в катушке возникла ЭДС 2В. Сколько витков имеет катушка?  |
| 11    | Чему равен угол полного внутреннего отражения при падении луча на границу раздела двух сред, относительный показатель преломления которых равен 2?   |
| 12    | На дифракционную решетку с периодом 12 мкм падает монохроматическая волна. Определить длину волны, если угол между дифракционными максимумами второго и третьего порядка равен 3 <sup>0</sup> .  |
| 13    | Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора составляет 30 <sup>0</sup> . Определите изменение интенсивности прошедшего через них света, если угол между главными плоскостями равен 45 <sup>0</sup> .  |
| 14    | Красная граница для рубидиевого фотоэлемента соответствует 800 нм. Какую разность потенциалов надо приложить к фотоэлементу, чтобы задержать электроны, испускаемые под действием ультрафиолетовых лучей длиной волны 100 нм?  |
| 15    | При переходе электронов в атомах водорода с четвертой стационарной орбиты на вторую излучаются фотоны с энергией $0,04 \cdot 10^{-19}$ Дж (зеленая линия водородного спектра). Определить длину волны этой линии.  |



### Балльно-рейтинговая система кафедры физики ВШТЭ

| Вид работы              | Вес,<br>% | Баллы за одно задание (задачу, лабораторную работу, тест) | Число заданий по виду работы | Минимально возможные баллы по виду работы | Максимально возможные баллы по виду работы | Выполнено заданий | Абсолютные набранные баллы               | Относительные набранные баллы с учетом веса работы |
|-------------------------|-----------|---|------------------------------|---|--|-------------------|--|--|
| РГР (две за семестр)    | 15        | 5   | $n_1$                        | -   | $n_1 \times 5$                             | $k_1$             | $k_1 \times 5$                           | $\frac{k_1}{n_1} \times 15$                        |
|                         | 15        | 5   | $n_2$                        | -   | $n_2 \times 5$                             | $k_2$             | $k_2 \times 5$                           | $\frac{k_2}{n_2} \times 15$                        |
| Лабораторные работы     | 30        | 5   | $n_3$                        | -   | $n_3 \times 5$                             | $k_3$             | $k_3 \times 5$                           | $\frac{k_3}{n_3} \times 30$                        |
| Тесты после лекций      | 10        | 5   | $n_4$                        | 0   | $n_4 \times 5$                             | $k_4$             | $k_4 \times 5$                           | $\frac{k_4}{n_4} \times 10$                        |
| Итоговый тест           | 10        | 1   | $n_5$                        | 0   | $n_5 \times 1$                             | $k_5$             | $k_5 \times 1$                           | $\frac{k_5}{n_5} \times 10$                        |
| <b>ИТОГО до сессии:</b> | 80        | -   | 37                           |   | $(n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + 1) \times 5$     |                   | $(k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5) \times 5$ | $N =$ Сумма по столбцу                             |
| Экзамен                 | 20        |   |                              |   | 20   |                   |  |  |

### Перевод приведенных баллов в оценку по дисциплине «Физика»

| Оценка за дисциплину | Количество относительных баллов $N$ |
|----------------------|-------------------------------------|
| отлично              | 91– 100                             |
| хорошо               | 81 – 90                             |
| удовлетворительно    | 70– 80                              |

**Примечание:**

1. Для допуска к экзамену (зачету) необходимо набрать 60 баллов (выполнить 60% работы за семестр), т.е. решить все необходимые задания двух РГР и выполнить все требуемые лабораторные работы.
2. «Автоматом» выставляется только оценка «удовлетворительно» при условии получения в семестре относительных баллов в диапазоне  $N \in [70; 80]$ .