

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: 11.03.01 Радиотехника, профиль: Радиотехнические средства  
передачи, приема и обработки сигналов

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.                                                        | 72      | 3   | 0   |
| 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): 11.03.01 Радиотехника

ФГОС введен в действие приказом №179 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 20.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.01 Радиотехника

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. Кошелев Э. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.ф-м.н. Дубровский В. Г.

Ответственный за образовательную программу:

декан Хрусталеv В. А.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

|                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:</b> |
| з5. 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                                                                                                                                             |
| у6. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты                                                                                                                                |
| у7. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира                                                                                                                                        |
| у9. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов                                                                                                                                                                                    |

## 2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

| Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)                                                            | Формы организации занятий                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Физика</b>                                                                                                                                              |                                              |
| <b>ОПК.1.з6 знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности</b>                                          |                                              |
| 1.Обучить студента знанию основных законов физики                                                                                                          | Лекции; Самостоятельная работа               |
| <b>ОПК.1.у6 уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты</b>                             |                                              |
| 2.Обучить студента умению планировать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать экспериментальные измерения.                                   | Лабораторные работы; Самостоятельная работа  |
| <b>ОПК.1.з5 базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности</b> |                                              |
| 3.Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения специальных дисциплин.                                     | Практические занятия; Самостоятельная работа |
| <b>ОПК.1.у9 выбирать простейшие модели физических объектов и процессов</b>                                                                                 |                                              |
| 4.Обучить студента математическому описанию простейших физических объектов и процессов.                                                                    | Практические занятия; Самостоятельная работа |
| <b>ОПК.1.у7 уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира</b>                                     |                                              |
| 5.Обучить студента применению основных методов физического исследования в своей профессиональной деятельности.                                             | Лабораторные работы                          |

## 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций                                                       | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|
| <b>Семестр: 1</b>                                                 |                      |      |                               |
| <b>Дидактическая единица: Механика</b>                            |                      |      |                               |
| 1. Системы координат. Элементы векторного анализа.                | 0                    | 2    | 1                             |
| 2. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. | 0                    | 2    | 1                             |
| 3. Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса.         | 0                    | 2    | 1                             |

|                                                                                                                         |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 4. Кинематика материальной точки.                                                                                       | 0 | 2 | 1 |
| 5. Законы Ньютона. Применение законов Ньютона к простейшим задачам                                                      | 0 | 2 | 1 |
| 6. Работа и энергия. Закон сохранения механической энергии.                                                             | 0 | 2 | 1 |
| 7. Движение тела в поле центральных сил                                                                                 | 0 | 2 | 1 |
| 8. Динамика твердого тела. Основное уравнение динамики твердого тела. Закон сохранения при движении твердого тела       | 0 | 2 | 1 |
| 9. Специальная теория относительности. Кинематика.                                                                      | 0 | 2 | 1 |
| 10. Специальная теория относительности. Динамика. Релятивистские законы сохранения.                                     | 0 | 2 | 1 |
| 11. Движение заряженных частиц в однородных электрических и магнитных полях.                                            | 0 | 2 | 1 |
| <b>Дидактическая единица: Термодинамика. Элементы молекулярной и статистической физики</b>                              |   |   |   |
| 12. Основные понятия термодинамики и статистической физики. Термодинамические процессы.. термодинамическая температура. | 0 | 2 |   |
| 13. Работа в термодинамических процессах. Первое начало термодинамики.                                                  | 0 | 2 |   |
| 14. Энтропия. Возрастание энтропии при необратимых процессах.                                                           | 0 | 2 |   |
| 15. Второе начало термодинамики. КПД циклических тепловых процессов.                                                    | 0 | 2 |   |
| 16. Газ в потенциальном поле. Газ в поле тяжести. Барометрическая формула. Газ в центрифуге. разделение изотопов.       | 0 | 2 |   |
| 17. Распределение молекул по скоростям и энергиям Распределение Максвелла.                                              | 0 | 2 |   |
| 18. Энтропия и ее статистический смысл.                                                                                 | 0 | 2 |   |
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                       |   |   |   |
| <b>Дидактическая единица: Электричество</b>                                                                             |   |   |   |
| 19. Закон Кулона. Принцип суперпозиции.                                                                                 | 0 | 2 | 1 |
| 20. Электрический диполь                                                                                                | 0 | 2 | 1 |
| 21. Теорема Гаусса-Остроградского                                                                                       | 0 | 4 | 1 |
| 22. Движение электрического заряда и электрического диполя в однородном и неоднородном электрическом поле               | 0 | 2 | 1 |
| 23. Проводники и их электрические свойства                                                                              | 0 | 4 | 1 |
| 24. Диэлектрики                                                                                                         | 0 | 6 | 1 |
| 25. Электрический ток. Закон Ома.                                                                                       | 0 | 4 | 1 |
| <b>Дидактическая единица: Магнетизм</b>                                                                                 |   |   |   |

|                                                                                         |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 26. Магнитное поле                                                                      | 0 | 6 | 1 |
| 27. Магнитное поле в веществе                                                           | 0 | 2 | 1 |
| 28. Закон индукции Фарадея                                                              | 0 | 4 | 1 |
| 29. Преобразование электрических и магнитных полей в инерциальных системах отсчета      | 0 | 4 | 1 |
| 30. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях                        | 0 | 2 | 1 |
| 31. Сверхпроводники и их свойства.                                                      | 0 | 2 | 1 |
| <b>Дидактическая единица: Электромагнитные волны</b>                                    |   |   |   |
| 32. Уравнения Максвелла                                                                 | 0 | 4 | 1 |
| 33. Электромагнитные колебания. Электрический контур.                                   | 0 | 2 | 1 |
| 34. Электромагнитные волны в пространстве. Плоская электромагнитная волна.              | 0 | 2 | 1 |
| 35. Перенос энергии в электромагнитной волне. Вектор Пойнтинга.                         | 0 | 2 | 1 |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                       |   |   |   |
| <b>Дидактическая единица: Квантовая оптика</b>                                          |   |   |   |
| 36. Тепловое излучение                                                                  | 0 | 2 | 1 |
| 37. Квантовые свойства электромагнитного излучения                                      | 0 | 2 | 1 |
| <b>Дидактическая единица: Волновые свойства электромагнитного излучения</b>             |   |   |   |
| 38. Интерференция электромагнитных волн                                                 | 0 | 2 | 1 |
| 39. Дифракция электромагнитных волн.                                                    | 0 | 2 | 1 |
| 40. Поляризация электромагнитного излучения                                             | 0 | 2 | 1 |
| <b>Дидактическая единица: Элементы квантовой механики и строение атома</b>              |   |   |   |
| 41. Волновые свойства частиц и соотношение неопределенностей Гейзенберга                | 0 | 2 | 1 |
| 42. Атом Резерфорда-Бора. Постулаты Бора. Спектральные серии водородоподобных атомов.   | 0 | 2 | 1 |
| 43. Волновая функция и уравнение Шредингера                                             | 0 | 4 | 1 |
| 44. Уравнение Шредингера и атом водорода                                                | 0 | 2 | 1 |
| 45. Атом в магнитном поле                                                               | 0 | 2 | 1 |
| 46. Симметрия волновых функций и принцип запрета Паули. Заполнение электронных оболочек | 0 | 2 | 1 |
| <b>Дидактическая единица: Основы зонной теории твердых тел</b>                          |   |   |   |
| 47. Электроны в металлах                                                                | 0 | 2 | 1 |
| 48. Электроны и дырки в полупроводниках                                                 | 0 | 2 | 1 |

|                                                            |   |   |   |
|------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 49. Проводники с примесями. Эффект Холла в полупроводниках | 0 | 2 | 1 |
| 50. Неоднородные полупроводники. p-n переход.              | 0 | 2 | 1 |
| <b>Дидактическая единица: Элементы ядерной физики</b>      |   |   |   |
| 51. Радиоактивность                                        | 0 | 2 | 1 |
| 52. Ядерные реакции                                        | 0 | 2 | 1 |

Таблица 3.2

| Темы лабораторных работ                                                                           | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Семестр: 1</b>                                                                                 |                      |      |                               |                                          |
| <b>Дидактическая единица: Механика</b>                                                            |                      |      |                               |                                          |
| 1. Вводное занятие                                                                                | 4                    | 4    | 2, 5                          | Лабораторное занятие                     |
| 2. Лабораторная работа №1<br>Измерение времени соударения упругих тел                             | 4                    | 4    | 2, 5                          | Лабораторное занятие                     |
| 3. Лабораторная работа №2<br>Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника | 4                    | 4    | 2, 5                          | Лабораторное занятие                     |
| 4. Лабораторная работа №3<br>Изучение вращательного движения маятника Обербека                    | 4                    | 4    | 2, 5                          | Лабораторное занятие                     |
| 5. Лабораторная работа №4<br>Определение момента инерции маятника Обербека                        | 4                    | 4    | 2, 5                          | Лабораторное занятие                     |
| 6. Лабораторная работа №6<br>Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса            | 4                    | 4    | 2, 5                          | Лабораторное занятие                     |
| <b>Дидактическая единица: Термодинамика. Элементы молекулярной и статистической физики</b>        |                      |      |                               |                                          |
| 7. Лабораторная работа №5<br>Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма        | 4                    | 4    | 2, 5                          | Лабораторное занятие                     |
| 8. Лабораторная работа №7<br>Изучение распределения Больцмана                                     | 4                    | 4    | 2, 5                          | Лабораторное занятие                     |
| 9. Заключительное занятие                                                                         | 4                    | 4    | 2, 5                          | Заключительная защита лабораторных работ |
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                 |                      |      |                               |                                          |
| <b>Дидактическая единица: Электричество</b>                                                       |                      |      |                               |                                          |
| 10. Лабораторная работа №10-<br>Изучение электростатического поля методом моделирования           | 0                    | 4    | 2, 5                          | Лабораторное занятие                     |
| 11. Лабораторная работа №11<br>Изучение работы источника постоянного тока                         | 0                    | 4    | 2, 5                          | Лабораторное занятие                     |
| <b>Дидактическая единица: Магнетизм</b>                                                           |                      |      |                               |                                          |

|                                                                                                        |   |   |      |                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------|------------------------------------------|
| 12. Лабораторная работа №12<br>Определение удельного заряда электрона                                  | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| 16. Лабораторная работа №13<br>Изучение магнитного полч<br>кругового тока                              | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| <b>Дидактическая единица: Электромагнитные волны</b>                                                   |   |   |      |                                          |
| 13. Лабораторная работа № 22<br>Изучение затухающих<br>электромагнитных колебаний                      | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| 14. Лабораторная работа № 23<br>Изучение вынужденных<br>электромагнитных колебаний                     | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| 15. Лабораторная работа. №24<br>Волны на струне                                                        | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| 17. Лабораторная работа №21<br>Сложение электрических<br>гармонических колебаний<br>одинаковой частоты | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| 18. Заключительное занятие                                                                             | 0 | 4 | 2, 5 | Заключительная защита лабораторных работ |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                      |   |   |      |                                          |
| <b>Дидактическая единица: Квантовая оптика</b>                                                         |   |   |      |                                          |
| 19. Лабораторная работа № 38.<br>Определение постоянной<br>Стефана - Больцмана.                        | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| 20. Лабораторная работа № 39.<br>Определение постоянной Планка                                         | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| 21. Лабораторная работа № 37.<br>Изучение теплового излучения<br>лампы накаливания                     | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| <b>Дидактическая единица: Волновые свойства электромагнитного излучения</b>                            |   |   |      |                                          |
| 26. Лабораторная работа № 30.<br>Дифракция света на щели                                               | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| 27. Лабораторная работа № 32.<br>Измерение длины волны света и<br>ультразвука дифракционным<br>методом | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| <b>Дидактическая единица: Основы зонной теории твердых тел</b>                                         |   |   |      |                                          |
| 22. Лабораторная работа № 40.<br>Определение ширины<br>запрещенной зоны<br>полупроводника              | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| 24. Лабораторная работа № 42.<br>Исследование спектральной<br>характеристики фоторезистора             | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| 25. Лабораторная работа 344.<br>Изучение характеристик<br>электронно-дырочного перехода                | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |
| <b>Дидактическая единица: Элементы ядерной физики</b>                                                  |   |   |      |                                          |
| 23. Лабораторная работа № 41.<br>Изучение эффекта Холла в<br>полупроводнике                            | 0 | 4 | 2, 5 | Лабораторное занятие                     |

Таблица 3.3

| Темы практических занятий                                                                    | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 1</b>                                                                            |                      |      |                               |                      |
| <b>Дидактическая единица: Механика</b>                                                       |                      |      |                               |                      |
| 1. Векторный анализ                                                                          | 2                    | 2    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 2. Законы сохранения энергии и импульса                                                      | 4                    | 4    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 3. Кинематика                                                                                | 2                    | 2    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 4. Динамика. Законы Ньютона.                                                                 | 4                    | 4    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 5. Движение тела в гравитационном поле.                                                      | 2                    | 2    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 6. Закон сохранения момента импульса                                                         | 4                    | 4    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 7. Специальная теория относительности                                                        | 4                    | 4    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 8. Движение заряженных частиц в однородных электрических и магнитных полях                   | 2                    | 2    | 3, 4                          | Решение задач        |
| <b>Дидактическая единица: Термодинамика. Элементы молекулярной и статистической физики</b>   |                      |      |                               |                      |
| 9. Первое начало термодинамики                                                               | 2                    | 2    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 10. Второе начало термодинамики                                                              | 4                    | 4    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 11. Распределение Максвелла-Больцмана                                                        | 4                    | 4    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 12. Статистический смысл энтропии                                                            | 2                    | 2    | 3, 4                          | Решение задач        |
| <b>Семестр: 2</b>                                                                            |                      |      |                               |                      |
| <b>Дидактическая единица: Электричество</b>                                                  |                      |      |                               |                      |
| 13. Расчет напряженности и потенциала электрического поля системы точечных зарядов           | 1                    | 4    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 14. Расчет напряженности и потенциала электрического поля непрерывного распределения зарядов | 1                    | 4    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 15. Теорема Гаусса и ее применение для расчета электрического поля                           | 1                    | 4    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 16. Проводники в электрическом поле                                                          | 0                    | 2    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 17. Диэлектрики в электрическом поле                                                         | 0                    | 2    | 3, 4                          | Решение задач        |
| 18. Электрический ток. Законы Кирхгофа                                                       | 0                    | 2    | 3, 4                          | Решение задач        |
| <b>Дидактическая единица: Магнетизм</b>                                                      |                      |      |                               |                      |



|                                                                             |   |   |      |               |
|-----------------------------------------------------------------------------|---|---|------|---------------|
| 19. Закон Био-Савара..Теорема о циркуляции                                  | 0 | 4 | 3, 4 | Решение задач |
| 20. Сила Ампера. Сила, действующая на проводник с током                     | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 21. Магнитное поле в веществе                                               | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 22. Закон индукции Фарадея                                                  | 0 | 4 | 3, 4 | Решение задач |
| <b>Дидактическая единица: Электромагнитные волны</b>                        |   |   |      |               |
| 23. Электромагнитные колебания в сосредоточенных системах                   | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 24. Уравнения Максвелла. Ток смещения.                                      | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 25. Расчет вектора Пойнтинга для электромагнитных волн в пространстве       | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| <b>Семестр: 3</b>                                                           |   |   |      |               |
| <b>Дидактическая единица: Квантовая оптика</b>                              |   |   |      |               |
| 26. Тепловое излучение. Формула Планка                                      | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 27. Корпускулярные свойства электромагнитного излучения                     | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| <b>Дидактическая единица: Волновые свойства электромагнитного излучения</b> |   |   |      |               |
| 28. Интерференция                                                           | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 29. Дифракция электромагнитных волн                                         | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 30. Поляризация                                                             | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| <b>Дидактическая единица: Элементы квантовой механики и строение атома</b>  |   |   |      |               |
| 31. Волновые свойства частиц. Принцип неопределенности Гейзенберга          | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 32. Атом Резерфорда-Бора                                                    | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 33. Уравнение Шредингера                                                    | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 34. Частица в центральном поле. Атом водорода                               | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 35. Основы квантовой механики                                               | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 36. Спектры щелочных металлов.                                              | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 37. Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана.                                  | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 38. Атом водорода, Спин электрона. Опыт Штерна-Герлаха                      | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| <b>Дидактическая единица: Основы зонной теории твердых тел</b>              |   |   |      |               |
| 39. Электроны в полупроводниках                                             | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |

|                                                       |   |   |      |               |
|-------------------------------------------------------|---|---|------|---------------|
| 40. Электроны в металлах                              | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 43. Решеточная теплоемкость твердых тел               | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| <b>Дидактическая единица: Элементы ядерной физики</b> |   |   |      |               |
| 41. Радиоактивный распад                              | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |
| 42. Ядерные реакции                                   | 0 | 2 | 3, 4 | Решение задач |

#### 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, 3                       | 20                 | 0                    |
| Решение задач РГЗ: Чертов А. Г. Задачник по физике : [учебное пособие для втузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - М., 2008. - 640 с. : ил.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                             |                               |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Подготовка к занятиям       | 1, 2, 3                       | 10                 | 15                   |
| Решение задач домашнего задания: 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Подготовка к аттестации     | 1, 3, 4                       | 25                 | 0                    |
| Подготовка к экзамену: Савельев И. В. Курс общей физики. В 5 кн.. Кн. 1 : учебное пособие для втузов / И. В. Савельев. - М., 2003. - 336 с. : ил. 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> |                             |                               |                    |                      |
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             |                               |                    |                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | РГЗ                         | 1, 3, 4                       | 20                 | 0                    |
| Решение задач РГЗ: Чертов А. Г. Задачник по физике : [учебное пособие для втузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - М., 2008. - 640 с. : ил. Электричество, магнетизм : методические указания к выполнению расчетно-графических заданий для 1 и 2 курсов факультетов РЭФ, ФЭН и ФТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2008. - 73, [2] с. : ил. Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. - М., 2007. - 557, [1] с. : ил.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |                               |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Подготовка к занятиям       | 1, 3, 4                       | 10                 | 15                   |
| Решение задач домашнего задания: Чертов А. Г. Задачник по физике : [учебное пособие для втузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - М., 2008. - 640 с. : ил. Электричество, магнетизм : методические указания к выполнению расчетно-графических заданий для 1 и 2 курсов факультетов РЭФ, ФЭН и ФТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2008. - 73, [2] с. : ил. Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. - М., 2007. - 557, [1] с. : ил.                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |                               |                    |                      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Подготовка к аттестации     | 1, 3, 4                       | 7                  | 0                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |         |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------|----|----|
| Подготовка к экзамену: Электричество, магнетизм : методические указания к выполнению расчетно-графических заданий для 1 и 2 курсов факультетов РЭФ, ФЭН и ФТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2008. - 73, [2] с. : ил. Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. - М., 2007. - 557, [1] с. : ил.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |         |    |    |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |         |    |    |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | РГЗ                     | 1, 3, 4 | 20 | 0  |
| Решение заданий РГЗ: Чертов А. Г. Задачник по физике : [учебное пособие для вузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - М., 2008. - 640 с. : ил. Гринберг Я. С. Квантовая оптика. Вопросы и задачи : учебное пособие [для 1-2 курсов ФТФ, РЭФ дневного и заочного отделений] / Я. С. Гринберг, М. Г. Ноппе, С. В. Спутай ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 75 с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023709">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023709</a> Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. - М., 2007. - 557, [1] с. : ил.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |         |    |    |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Подготовка к занятиям   | 1, 3, 4 | 10 | 15 |
| Решение задач домашнего задания: Чертов А. Г. Задачник по физике : [учебное пособие для вузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - М., 2008. - 640 с. : ил. Оптика. Лабораторный практикум. Ч. 2 : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Физ.-техн. фак. - Новосибирск, 2007. - 34, [1] с. : ил. - Режим доступа: <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> Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. - М., 2007. - 557, [1] с. : ил.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |         |    |    |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Подготовка к аттестации | 1, 3, 4 | 25 | 0  |
| Подготовка к экзамену: 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> Гринберг Я. С. Квантовая оптика. Вопросы и задачи : учебное пособие [для 1-2 курсов ФТФ, РЭФ дневного и заочного отделений] / Я. С. Гринберг, М. Г. Ноппе, С. В. Спутай ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 75 с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023709">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023709</a> Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. - М., 2007. - 557, [1] с. : ил. |                         |         |    |    |

## 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              | Чат                                       |
| Размещение учебных материалов | Среда электронного обучения 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10        | 20                |
| Контролирующие материалы (Лабораторный практикум) 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10        | 20                |
| <i>РГЗ:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10        | 20                |
| Контролирующие материалы (Варианты РГЗ) приводятся в "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> "                                         |           |                   |
| <i>Экзамен:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20        | 40                |
| Контролирующие материалы - список вопросов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                   |
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |                   |
| <i>Лабораторная:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10        | 20                |
| Контролирующие материалы (Лабораторный практикум) приводятся в "Колебания и волны : лабораторный практикум по физике для студентов I, II курсов факультетов РЭФ, ФТФ, ФЭН и ИДО / Новосиб. гос. техн. ун-т; Сост.: Ю. Е. Невский и др. - Новосибирск, 2003. - 63 с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2003/2003_2589.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2003/2003_2589.rar</a> "      |           |                   |
| <i>Практические занятия:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10        | 20                |
| <i>РГЗ:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10        | 20                |
| Контролирующие материалы (Варианты РГЗ) приводятся в "Электричество, магнетизм : методические указания к выполнению расчетно-графических заданий для 1 и 2 курсов факультетов РЭФ, ФЭН и ФТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2008. - 73, [2] с. : ил."                                                                                                        |           |                   |
| <i>Экзамен:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20        | 40                |
| Контролирующие материалы - список вопросов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                   |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |                   |
| <i>Лекция:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0         |                   |
| <i>Лабораторная:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10        | 20                |
| Контролирующие материалы (Лабораторный практикум) приводятся в "Физика твердого тела : учебное пособие к лабораторному практикуму по курсу общей физики / [А. А. Корнилов 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> "                                             |           |                   |
| <i>Практические занятия:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10        | 20                |
| <i>РГЗ:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10        | 20                |
| Контролирующие материалы (Варианты РГЗ) приводятся в "Гринберг Я. С. Общая физика (РЭФ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Я. С. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164447">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164447</a> . - Загл. с экрана."                                                          |           |                   |
| <i>Экзамен:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20        | 40                |
| Контролирующие материалы - список вопросов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                   |

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.1</b>          | з5. 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                                          |                |            | +       |
|                       | у6. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты                             | +              |            |         |
|                       | у7. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира                                     | +              |            |         |
|                       | у9. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов                                                                                 |                | +          | +       |

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 втузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - М., 2007. - 719, [1] с. : ил.
7. Дубровский В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 181, [3] с. : ил.
8. 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)
9. 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)
10. 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)

11. 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)
12. 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)
13. 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)
14. 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)

#### *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. Чертов А. Г. Задачник по физике : [учебное пособие для вузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - М., 2008. - 640 с. : ил.
2. Электричество, магнетизм : методические указания к выполнению расчетно-графических заданий для 1 и 2 курсов факультетов РЭФ, ФЭН и ФТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. А. Кошелев, Ю. Е. Невский, М. П. Сарина]. - Новосибирск, 2008. - 73, [2] с. : ил.
3. Физика твердого тела : учебное пособие к лабораторному практикуму по курсу общей физики / [А. А. Корнилович и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 68, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000178691](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178691)
4. Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. - М., 2007. - 557, [1] с. : ил.
5. 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)

6. 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)
7. Савельев И. В. Курс общей физики. В 5 кн.. Кн. 1 : учебное пособие для втузов / И. В. Савельев. - М., 2003. - 336 с. : ил.
8. Гринберг Я. С. Квантовая оптика. Вопросы и задачи : учебное пособие [для 1-2 курсов ФТФ, РЭФ дневного и заочного отделений] / Я. С. Гринберг, М. Г. Ноппе, С. В. Спутай ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 75 с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000023709](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023709)
9. 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)
10. Гринберг Я. С. Общая физика (РЭФ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Я. С. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000164447](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164447). - Загл. с экрана.
11. 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)
12. 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>
13. 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..
14. 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)
15. 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)
16. 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>
17. 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>
18. 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)
19. 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>

- 20.** 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)
- 21.** 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>
- 22.** 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>
- 23.** 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>
- 24.** 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)
- 25.** 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)
- 26.** 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)
- 27.** 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>
- 28.** 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>
- 29.** Колебания и волны : лабораторный практикум по физике для студентов I, II курсов факультетов РЭФ, ФТФ, ФЭН и ИДО / Новосиб. гос. техн. ун-т; Сост.: Ю. Е. Невский и др. - Новосибирск, 2003. - 63 с. : ил. - Режим доступа: [http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2003/2003\\_2589.rar](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2003/2003_2589.rar)

## *8.2 Специализированное программное обеспечение*

**1** Microsoft Office

**2** Microsoft Windows



## 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 C1-64A                                                                                         | Выполнение лабораторных работ |
| 11 | ОСЦИЛЛОГРАФ C1-77                                                                                          | 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: 11.03.01 Радиотехника, профиль: Радиотехнические средства  
передачи, приема и обработки сигналов

# 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.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | 35. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности | <b>Дидактическая единица:1</b><br>Механика 1.1 Векторный анализ 1.2 Законы сохранения энергии и импульса 1.3 Кинематика 1.4 Динамика. Законы Ньютона. 1.5 Движение тела в гравитационном поле. 1.6 Закон сохранения момента импульса 1.7 Специальная теория относительности 1.8 Движение заряженных частиц в однородных электрических и магнитных полях 1.13 Расчет напряженности и потенциала электрического поля системы точечных зарядов 1.14 Расчет напряженности и потенциала электрического поля непрерывного распределения зарядов 1.15 Теорема Гаусса и ее применение для расчета электрического поля 1.16 Проводники в электрическом поле 1.17 Диэлектрики в электрическом поле 1.18 Электрический ток. Законы Кирхгофа 1.26 Тепловое излучение. Формула Планка 1.27 Корпускулярные свойства электромагнитного излучения 2.9 Первое начало термодинамики<br><b>Дидактическая единица:2</b><br>Термодинамика. Элементы молекулярной и статистической физики 2.10 Второе начало термодинамики 2.11 Распределение Максвелла-Больцмана 2.12 Статистический смысл энтропии 2.19 Закон Био-Савара..Теорема о циркуляции 2.20 Сила Ампера. Сила, действующая на проводник с током 2.21 Магнитное поле в веществе 2.22 Закон индукции Фарадея 2.28 Интерференция 2.29 Дифракция электромагнитных волн 2.30 Поляризация<br><b>Дидактическая единица:3</b> | РГЗ, паспорт РГЗ 1 семестр, паспорт РГЗ 2 семестр, паспорт РГЗ 3 семестр. | Экзамен (паспорт экзамена 1 семестр, паспорт экзамена 2 семестр, паспорт экзамена 3 семестр). |

|       |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                  |                                                                                                      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                              | <p>Электромагнитные волны 3.23<br/>         Электромагнитные колебания в сосредоточенных системах 3.24<br/>         Уравнения Максвелла. Ток смещения. 3.25<br/>         Расчет вектора Пойнтинга для электромагнитных волн в пространстве 3.31<br/>         Волновые свойства частиц. Принцип неопределенности Гейзенберга 3.32<br/>         Атом Резерфорда-Бора 3.33<br/>         Уравнение Шредингера 3.34<br/>         Частица в центральном поле. Атом водорода 3.35<br/>         Основы квантовой механики 3.36<br/>         Спектры щелочных металлов. 3.37<br/>         Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана. 3.38<br/>         Атом водорода, Спин электрона. Опыт Штерна-Герлаха<br/>         Дидактическая единица:4<br/>         Основы зонной теории твердых тел 4.39<br/>         Электроны в полупроводниках 4.40<br/>         Электроны в металлах 4.43<br/>         Решеточная теплоемкость твердых тел Дидактическая единица:5<br/>         Элементы ядерной физики 5.41<br/>         Радиоактивный распад 5.42<br/>         Ядерные реакции</p>                                                   |                                                                                  |                                                                                                      |
| ОПК.1 | <p>36. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p>Дидактическая единица:1<br/>         Механика 1.1 Системы координат. Элементы векторного анализа. 1.2<br/>         Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. 1.3<br/>         Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса. 1.4<br/>         Кинематика материальной точки. 1.5<br/>         Законы Ньютона. Применение законов Ньютона к простейшим задачам 1.6<br/>         Работа и энергия. Закон сохранения механической энергии. 1.7<br/>         Движение тела в поле центральных сил 1.8<br/>         Динамика твердого тела. Основное уравнение динамики твердого тела. Закон сохранения при движении твердого тела 1.9<br/>         Специальная теория относительности. Кинематика. 1.10<br/>         Специальная теория относительности. Динамика. Релятивистские законы сохранения. 1.11<br/>         Движение заряженных частиц в однородных электрических и магнитных полях. 1.19<br/>         Закон Кулона. Принцип суперпозиции. 1.20<br/>         Электрический диполь 1.21<br/>         Теорема Гаусса-Остроградского 1.22<br/>         Движение электрического</p> | <p>РГЗ, паспорт РГЗ 1 семестр, паспорт РГЗ 2 семестр, паспорт РГЗ 3 семестр.</p> | <p>Экзамен (паспорт экзамена 1 семестр, паспорт экзамена 2 семестр, паспорт экзамена 3 семестр).</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>заряда и электрического диполя в однородном и неоднородном электрическом поле 1.23 Проводники и их электрические свойства 1.24 Диэлектрики 1.25 Электрический ток. Закон Ома. 1.36 Тепловое излучение 1.37 Квантовые свойства электромагнитного излучения</p> <p>Дидактическая единица:2</p> <p>Магнетизм 2.26 Магнитное поле 2.27 Магнитное поле в веществе 2.28 Закон индукции Фарадея 2.29 Преобразование электрических и магнитных полей в инерциальных системах отсчета 2.30 Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях 2.31 Сверхпроводники и их свойства. 2.38 Интерференция электромагнитных волн 2.39 Дифракция электромагнитных волн. 2.40 Поляризация электромагнитного излучения</p> <p>Дидактическая единица:3</p> <p>Электромагнитные волны 3.32 Уравнения Максвелла 3.33 Электромагнитные колебания. Электрический контур. 3.34 Электромагнитные волны в пространстве. Плоская электромагнитная волна. 3.35 Перенос энергии в электромагнитной волне. Вектор Пойнтинга. 3.41 Волновые свойства частиц и соотношение неопределенностей Гейзенберга 3.42 Атом Резерфорда-Бора. Постулаты Бора. Спектральные серии водородоподобных атомов. 3.43 Волновая функция и уравнение Шредингера 3.44 Уравнение Шредингера и атом водорода 3.45 Атом в магнитном поле 3.46 Симметрия волновых функций и принцип запрета Паули. Заполнение электронных оболочек</p> <p>Дидактическая единица:4</p> <p>Основы зонной теории твердых тел 4.47 Электроны в металлах 4.48 Электроны и дырки в полупроводниках 4.49 Проводники с примесями. Эффект Холла в полупроводниках 4.50 Неоднородные полупроводники. p-n переход.</p> <p>Дидактическая единица:5</p> <p>Элементы ядерной физики 5.51 Радиоактивность 5.52 Ядерные реакции</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|       |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                               |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК.1 | уб. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты | Дидактическая единица:1<br>Механика 1.1 Вводное занятие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Отчет по лабораторной работе 0                                                                                                      | Экзамен (паспорт экзамена 1 ).                                                                |
| ОПК.1 | у7. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира         | Дидактическая единица:1<br>Механика 1.1 Вводное занятие<br>1.2 Лабораторная работа №1<br>Измерение времени соударения упругих тел 1.3<br>Лабораторная работа №2<br>Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника 1.4<br>Лабораторная работа №3<br>Изучение вращательного движения маятника Обербека 1.5<br>Лабораторная работа №4<br>Определение момента инерции маятника Обербека 1.6<br>Лабораторная работа №6<br>Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса 1.10<br>Лабораторная работа №10- Изучение электростатического поля методом моделирования 1.11<br>Лабораторная работа №11<br>Изучение работы источника постоянного тока 1.19<br>Лабораторная работа № 38.<br>Определение постоянной Стефана - Больцмана. 1.20<br>Лабораторная работа № 39.<br>Определение постоянной Планка 1.21<br>Лабораторная работа № 37. Изучение теплового излучения лампы накаливания 2.7<br>Лабораторная работа №5<br>Определение отношения теплоемкостей методом Клемена и Дезорма 2.8<br>Лабораторная работа №7<br>Изучение распределения Больцмана 2.9<br>Заключительное занятие<br>Дидактическая единица:2<br>Магнетизм 2.12<br>Лабораторная работа №12<br>Определение удельного заряда электрона 2.16<br>Лабораторная работа №13<br>Изучение магнитного полч кругового тока 2.26<br>Лабораторная работа № 30.<br>Дифракция света на щели 2.27<br>Лабораторная работа № 32.<br>Измерение длины волны света и ультразвука дифракционным методом<br>Дидактическая единица:3<br>Электромагнитные волны 3.13<br>Лабораторная работа № 22<br>Изучение затухающих | Отчет по лабораторным работам с номерами<br>1,2,3,4,5,6,7,10,11,12,13,20a,206,22,23,24,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,44,51 | Экзамен (паспорт экзамена 1 семестр, паспорт экзамена 2 семестр, паспорт экзамена 3 семестр). |

|       |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                           |                                                                                               |
|-------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                | <p>электромагнитных колебаний</p> <p>3.14 Лабораторная работа № 23 Изучение вынужденных электромагнитных колебаний</p> <p>3.15 Лабораторная работа. №24 Волны на струне 3.17 Лабораторная работа №21 Сложение электрических гармонических колебаний одинаковой частоты 3.18 Заключительное занятие</p> <p>Дидактическая единица:4</p> <p>Основы зонной теории твердых тел 4.22 Лабораторная работа № 40. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника 4.24 Лабораторная работа № 42. Исследование спектральной характеристики фоторезистора 4.25 Лабораторная работа 344. Изучение характеристик электронно-дырочного перехода</p> <p>Дидактическая единица:5</p> <p>Элементы ядерной физики 5.23 Лабораторная работа № 41. Изучение эффекта Холла в полупроводнике</p>                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                           |                                                                                               |
| ОПК.1 | у9. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов | <p>Дидактическая единица:1</p> <p>Механика 1.1 Векторный анализ 1.2 Законы сохранения энергии и импульса 1.3 Кинематика 1.4 Динамика. Законы Ньютона. 1.5 Движение тела в гравитационном поле. 1.6 Закон сохранения момента импульса 1.7 Специальная теория относительности 1.8 Движение заряженных частиц в однородных электрических и магнитных полях 1.13 Расчет напряженности и потенциала электрического поля системы точечных зарядов 1.14 Расчет напряженности и потенциала электрического поля непрерывного распределения зарядов 1.15 Теорема Гаусса и ее применение для расчета электрического поля 1.16 Проводники в электрическом поле 1.17 Диэлектрики в электрическом поле 1.18 Электрический ток. Законы Кирхгофа 1.26 Тепловое излучение. Формула Планка 1.27 Корпускулярные свойства электромагнитного излучения</p> <p>2.9 Первое начало термодинамики</p> <p>Дидактическая единица:2</p> <p>Термодинамика. Элементы молекулярной и статистической физики 2.10 Второе начало термодинамики</p> | РГЗ, паспорт РГЗ 1 семестр, паспорт РГЗ 2 семестр, паспорт РГЗ 3 семестр. | Экзамен (паспорт экзамена 1 семестр, паспорт экзамена 2 семестр, паспорт экзамена 3 семестр). |



|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | 2.11 Распределение Максвелла-Больцмана 2.12 Статистический смысл энтропии 2.19 Закон Био-Савара..Теорема о циркуляции 2.20 Сила Ампера. Сила, действующая на проводник с током 2.21 Магнитное поле в веществе 2.22 Закон индукции Фарадея 2.28 Интерференция 2.29 Дифракция электромагнитных волн 2.30 Поляризация<br>Дидактическая единица:3<br>Электромагнитные волны 3.23 Электромагнитные колебания в сосредоточенных системах 3.24 Уравнения Максвелла. Ток смещения. 3.25 Расчет вектора Пойнтинга для электромагнитных волн в пространстве 3.31 Волновые свойства частиц. Принцип неопределенности Гейзенберга 3.32 Атом Резерфорда-Бора 3.33 Уравнение Шредингера 3.34 Частица в центральном поле. Атом водорода 3.35 Основы квантовой механики 3.36 Спектры щелочных металлов. 3.37 Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана. 3.38 Атом водорода, Спин электрона. Опыт Штерна-Герлаха<br>Дидактическая единица:4<br>Основы зонной теории твердых тел 4.39 Электроны в полупроводниках 4.40 Электроны в металлах 4.43 Решеточная теплоемкость твердых тел Дидактическая единица:5<br>Элементы ядерной физики 5.41 Радиоактивный распад 5.42 Ядерные реакции |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

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

Промежуточная аттестация по дисциплине 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.1, ОПК.2

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

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

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

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

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, ОПК.2, 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 экзамена

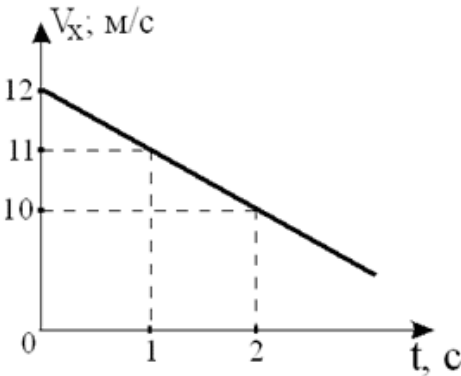
по дисциплине «Физика», 1 семестр

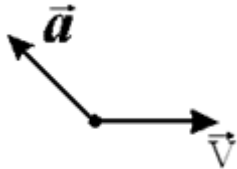
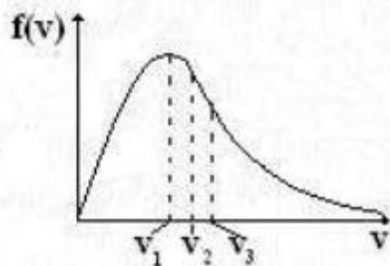
### 1. Методика оценки

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 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 | <p>На рисунке показан график зависимости проекции скорости материальной точки от времени. Учитывая, что в момент начала наблюдения рассматриваемая точка находилась на расстоянии 5 м левее начала координат установить, какое из нижеприведенных выражений соответствует уравнению движения данного тела.</p>  <p><b>Варианты ответов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) <math>x = 5 + 12t + 0,5t^2</math> (м)</li><li>2) <math>x = 5 - 12t - 0,5t^2</math> (м)</li><li>3) <math>x = -5 + 12t + t^2</math> (м)</li><li>4) <math>x = -5 + 12t - t^2</math> (м)</li><li>5) <math>x = -5 + 12t - 0,5t^2</math> (м)</li></ol> |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b>Ваш выбор:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2  | <p>В некоторый момент времени скорость и ускорение материальной точки направлены друг относительно друга так, как показано на рисунке. Какое из нижеприведенных утверждений справедливо?</p>  <p><b>Варианты ответов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Движение прямолинейное, равноускоренное.</li> <li>2) Движение криволинейное, равнозамедленное.</li> <li>3) Движение прямолинейное и ускоренное.</li> <li>4) Движение криволинейное и замедленное.</li> <li>5) Движение криволинейное и ускоренное.</li> </ol> <p><b>Ваш выбор:</b></p> |
| 12 | <p>Средняя энергия молекул <math>\text{CO}_2</math> воздуха при температуре <math>T</math> (порядка комнатной) равна:</p> <p><b>Варианты ответов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>3kT</math></li> <li>2) <math>\frac{1}{2}kT</math></li> <li>3) <math>\frac{3}{2}kT</math></li> <li>4) <math>\frac{5}{2}kT</math></li> <li>5) <math>\frac{7}{2}kT</math></li> </ol> <p><b>Ваш выбор:</b></p>                                                                                                                                                                                                                            |
| 15 | <p>Выберите правильную последовательность скоростей, показанных на рисунке:</p>  <p><b>Варианты ответов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>А) <math>v_1</math> - средняя квадратичная; <math>v_2</math> - наиболее вероятная;</li> <li>В) <math>v_1</math> - наиболее вероятная; <math>v_2</math> - средняя арифметическая;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C) <math>v_1</math> - средняя арифметическая; <math>v_2</math> - средняя квадратичная;<br/> D) <math>v_1</math> - наиболее вероятная; <math>v_2</math> - средняя квадратичная;<br/> <b>Ваш выбор:</b></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 12-17 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.

Студент допускается к экзамену, если за текущую деятельность в семестре он набрал не менее 30 баллов из 60 возможных.

Экзамен считается сданным, если на экзаменационном тестировании он набрал не менее 20 баллов из 40 возможных.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины и принятой в НГТУ. (Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенная оценка ECTS единая для всего НГТУ).

## 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 расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Физика», 1 семестр

### 1. Методика оценки

Расчётно-графическое задание представляет собой набор задач по всем темам семестра, разбитого на две части. По уровню сложности задачи РГЗ немного более сложные, чем задачи решаемые на практических занятиях. Защита первой части задания проводится в конце первой половины семестра (7-9 недели). Защита второй части задания в конце семестра (16-18 недели). Оформляется решение задач в отдельной тетради. Защита задания проводится индивидуально с каждым студентом и является обязательной.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если не защищено решение ни одной задачи.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если защищено решение 0,25 числа всех задач
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если защищено решение от 0,25 до 0,75 числа всех задач
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если защищено решение всех задач.

### 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. Защита каждой задачи оценивается в 1 балл. Общая оценка за выполнение РГЗ составная часть оценки при аттестации в конце семестра.

### 4. Примерный перечень тем РГЗ.

Пример типового РГЗ:

(1 часть)

1. Два шарика брошены с одинаковыми скоростями из одной точки вертикально вверх, один через  $\Delta t = 1$  с после другого. Они столкнулись в воздухе через  $T = 2$  с после вылета первого шарика. Определить начальную скорость шариков. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Двойная звезда имеет период обращения  $T = 3$  года, а расстояние между ее компонентами  $L =$  астрономические единицы (а. е. – радиус орбиты Земли). Выразить массу двойной звезды через массу Солнца. (воспользоваться системой центра масс).

3. Небольшому телу, находящемуся в нижней точке наклонной плоскости сообщена начальная скорость вдоль плоскости. Время подъема тела в 2 раза меньше времени спуска до исходной точки. Угол наклона плоскости  $\alpha = 15^\circ$ . Найти коэффициент трения.

4. Небольшой шарик, подвешенный на легкой нити, отводится в сторону так, что нить

образует прямой угол с вертикалью, и затем отпускается. Найти полное ускорение шарика и силу натяжения нити как функцию угла отклонения нити от вертикали.

5. Небольшой шарик на легкой нерастяжимой нити движется по окружности в вертикальной плоскости. Найти массу шарика, если максимальное натяжение нити на  $\Delta F = 2,5$  н больше минимального.

6. К точке, радиус-вектор которой относительно начала координат равен  $\vec{r} = a \cdot \vec{i} + b \cdot \vec{j}$ , приложена сила  $\vec{F} = A \cdot \vec{i} + B \cdot \vec{j}$  ( $a, b, A, B - const$ ),  $\vec{i}, \vec{j}$  - орты осей  $X, Y$ . Найти момент силы и плечо действия силы относительно начала координат.

7. В результате изменения климатических условий на Земле возможно полное таяние полярных льдов. Приведет ли этот процесс к изменению времени суточного вращения Земли? Результат обосновать.

8. Найти период обращения спутника, движущегося вокруг некоторой планеты, вблизи ее поверхности, если средняя плотность вещества планеты  $\rho = 3,3 \text{ г/см}^3$ .

9. Две частицы движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 0,5c$  и  $v_2 = 0,75c$  по отношению к лабораторной системе отсчета. Найти скорость сближения частиц в лабораторной системе отсчета и относительную скорость частиц.

10. Какова должна быть кинетическая энергия протона, налетающего на другой, покоящийся протон, чтобы их суммарная кинетическая энергия в системе центра инерции была такой же, как у двух протонов, движущихся навстречу друг другу с кинетическими энергиями  $K = 25 \text{ ГэВ}$ .

(2 часть)

1. Азот находится в очень высоком цилиндрическом сосуде при температуре  $T$ . Температура газа увеличивается в 2 раза. Найти высоту  $h$ , на которой концентрация молекул не изменится.

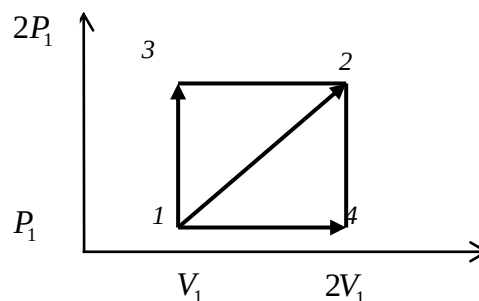
2. При какой температуре воздуха средние скорости молекул кислорода и азота отличаются на  $\Delta v = 20 \text{ м/с}$ ?

3. Нагревается или охлаждается идеальный газ, если он расширяется по закону  $P \cdot V^2 = const$ ? Какова молярная теплоемкость  $C$  одноатомного газа в этом процессе?

4. Газовая смесь состоит из 4 г водорода и 4 г гелия. Определить уменьшение внутренней энергии смеси при охлаждении на  $\Delta T = 20 \text{ К}$  при постоянном объеме. Найти молярную массу смеси



5. Моль идеального двухатомного газа переводится из состояния 1 в состояние 2 термодинамическими процессами : 132, 142 и 12. Найти количество тепла, получаемого газом в ходе каждого из этих процессов. Найти молярную теплоемкость газа в процессе 12.

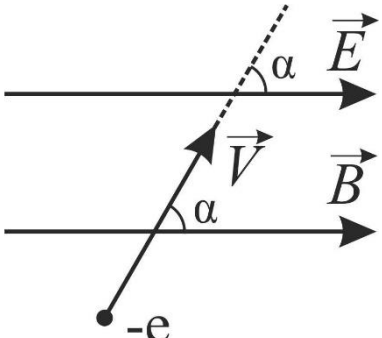


6. Найти закон изменения давления воздуха с высотой, если температура воздуха изменяется как  $T = T_0(1 - ah)$   $a - const$ .

7. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из изохоры, адиабаты и изотермы, причем изотермический процесс происходит при *минимальной* температуре цикла. Найти КПД цикла, если температура газа в пределах цикла изменяется в 3 раза.

8. Двухатомный идеальный газ совершает процесс по закону  $P = P_0 - aV$  ( $P_0, a - const \geq 0$ ). При каком значении объема энтропия газа окажется максимальной?



|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | <p><b>Выберите правильное утверждение.</b></p>  <p>Электрон влетает в вакуум, где созданы параллельные электрическое и магнитные поля, со скоростью <math>\vec{V}</math> под углом <math>\alpha</math> к направлению полей. В указанных полях электрон будет двигаться:</p> <p>А. по окружности;<br/>         Б. по винтовой линии с увеличивающим шагом;<br/>         В. прямолинейно ускоренно;<br/>         Г. по винтовой линии с увеличивающимся радиусом и шагом.</p> <p>Ответ: _____</p> |
| 20 | <p><b>Выберите правильное утверждение.</b></p> <p>Укажите дифференциальное уравнение свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре:</p> <p>А. <math>\ddot{q} + \frac{R}{L}\dot{q} + \frac{1}{LC}q = 0</math>;<br/>         Б. <math>\ddot{q} + \frac{1}{LC}q = 0</math>;<br/>         В. <math>\ddot{q} + 2\beta\dot{q} + \omega_0^2 q = 0</math>;<br/>         Г. <math>\ddot{q} + 2\beta\dot{q} + \omega_0^2 q = \frac{\varepsilon_0}{L} \cos \omega t</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.

Студент допускается к экзамену, если за текущую деятельность в семестре он набрал не менее 30 баллов из 60 возможных.

Экзамен считается сданным, если на экзаменационном тестировании он набрал не менее 20 баллов из 40 возможных.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины и принятой в НГТУ. (Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенная оценка ECTS единая для всего НГТУ).

#### 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 расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Физика», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Расчётно-графическое задание представляет собой набор задач по всем темам семестра, разбитого на две части. По уровню сложности задачи РГЗ немного более сложные, чем задачи решаемые на практических занятиях. Защита первой части задания проводится в конце первой половины семестра (7-9 недели). Защита второй части задания в конце семестра (16-18 недели). Оформляется решение задач в отдельной тетради. Защита задания проводится индивидуально с каждым студентом и является обязательной.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если не защищено решение ни одной задачи.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если защищено решение 0,25 числа всех задач
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если защищено решение от 0,25 до 0,75 числа всех задач
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если защищено решение всех задач.

### 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. Защита каждой задачи оценивается в 1 балл. Общая оценка за выполнение РГЗ составная часть оценки при аттестации в конце семестра.

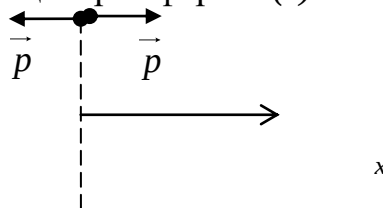
### 4. Примерный перечень тем РГЗ. (1 часть)

1. Точечный заряд  $q$  расположен в вершине куба с ребром  $a$ . Найти поток напряженности  $\Phi_E$  через каждую поверхность куба.

2. Непроводящая сфера радиусом  $R$  заряжена электрическим зарядом, объемная плотность которого зависит от расстояния как  $\rho = \rho_0 \frac{r}{R}$ , где  $R$  – радиус сферы,  $\rho_0$  - const. Определить напряженность электрического поля внутри и вне сферы как функцию расстояния от центра сферы  $E(r)$ .

3. Два диполя расположены рядом и ориентированы вдоль одной прямой. При этом дипольные моменты направлены противоположно друг другу. Показать, что напряженность поля на расстоянии  $x$  от центра системы при  $x \gg d$  имеет вид:

$$E = \frac{3qd^2}{2\pi\epsilon_0 x^4}, \quad (d - \text{плечо диполя}).$$



4. В экспериментах Э.Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц на атомах золота использовались частицы с кинетической энергией  $\varepsilon_k = 5 \text{ МэВ}$ . Ядро атома золота  $\text{Au}_{79}^{197}$  содержит  $Z = 79$  протонов. Радиус ядра атома  $r_0 = 7 \cdot 10^{-15} \text{ м}$ . Определить наименьшее расстояние, на которое может приблизиться к ядру  $\alpha$ -частица с такой энергией.

5. Два металлических шарика с радиусами  $r = 4 \text{ см}$  и  $R = 8 \text{ см}$  расположены друг от друга на расстоянии значительно большем их радиусов. Шарика заряжены зарядами  $q = 10 \text{ мкКл}$  и  $Q = 50 \text{ мкКл}$ . Каковы будут их заряды, если шарика соединить тонким проводом?

6. 4 проводящих шарика радиусом  $r_1 = 1 \text{ мм}$  заряженные зарядом



$q_1 = 10^{-7} \text{ Кл}$  каждый расположены вдоль прямой, касаясь друг друга. Какую работу нужно совершить, чтобы составить из шариков пирамидку (правильный тетраэдр)?



7. Тонкий стержень длиной  $l$  заряжен с линейной плотностью заряда  $\tau$ . Найти потенциал поля в точке  $P$ , расположенной вдоль оси  $y$  на расстоянии  $a$  от конца стержня.



8. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено слюдой (толщиной  $d_1 = 0,2 \text{ мм}$ ;  $\varepsilon_1 = 5$ ; электрической прочностью

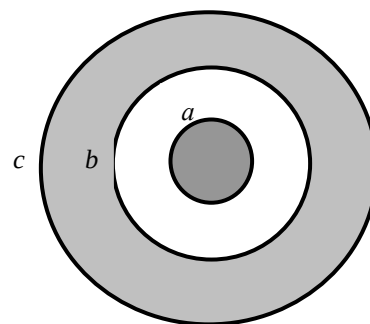
$E_1 = 160 \frac{\text{кВ}}{\text{мм}}$ ), парафином ( $d_2 = 1 \text{ мм}$ ;  $\varepsilon_2 = 2$ ;  $E_2 = 24 \frac{\text{кВ}}{\text{мм}}$ ) и воздухом (

$d_3 = 10 \text{ мм}$ ;  $\varepsilon_3 = 1$ ;  $E_3 = 3 \frac{\text{кВ}}{\text{мм}}$ ). При каком напряжении на пластинах конденсатора будет пробит воздушный промежуток? парафиновый слой? Определить максимальное напряжение, до которого может быть заряжен конденсатор.

(2 часть)

1. Ток силой  $I$  проходит по тонкому проводу, имеющему вид правильного  $n$ -угольника, вписанного в окружность радиусом  $R$ . Определить магнитную индукцию в центре такого контура. Исследовать полученное выражение при  $n \rightarrow \infty$ .

2. По цилиндрическому коаксиальному кабелю с размерами  $a, b, c$  течет ток. Направление тока по внутреннему проводу и цилиндрической оболочке противоположны. Определить индукцию магнитного поля как функцию расстояния  $r$  от оси кабеля.



3. Американский физик Гаудсмит предложил метод определения массы тяжелых ионов по периоду обращения их в магнитном поле. Известно, что однократно ионизированный атом, делает 7 оборотов в течение времени  $\Delta t = 1,29 \text{ мс}$  в магнитном поле с индукцией  $B = 45 \text{ мТл}$ . Определить массу иона и соответствующий химический элемент.

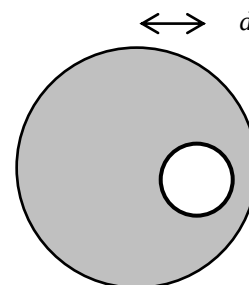
4. Два витка с магнитными моментами  $\vec{p}_1$  и  $\vec{p}_2$  расположены так, что оси их находятся на одной прямой. Расстояние между витками  $r$  велико по сравнению с радиусом витков. Определить силу их взаимодействия.

5. В катушке индуктивности наводится ЭДС самоиндукции  $\mathcal{E} = 3 \text{ мВ}$  при скорости изменения силы тока в катушке  $\frac{dI}{dt} = 5 \frac{\text{А}}{\text{с}}$ . При постоянном токе в катушке  $I = 8 \text{ А}$  магнитный поток через каждый виток  $\Phi_m = 40 \text{ мВб}$ . Определить число витков и индуктивность катушки.

6. Тороидальная катушка индуктивностью  $L = 0,09 \text{ Гн}$  имеет внутренний объем  $V = 0,02 \text{ м}^3$ . Какая сила тока в обмотке тороида создает среднюю плотность энергии магнитного поля  $w = 70 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$ ?

7. Обмотка электромагнита имеет сопротивление  $R = 10 \text{ Ом}$  и индуктивность  $L = 0,2 \text{ Гн}$  и находится под постоянным напряжением. За какое время в обмотке выделится количество теплоты, равное энергии магнитного поля в сердечнике?

8. По цилиндрическому проводнику течет ток плотностью  $j$ . Внутри проводника имеется цилиндрическая полость. Оси полости и проводника параллельны. Расстояние между осями  $d$ . Используя теорему о циркуляции напряженности поля и принцип суперпозиции, определить индукцию магнитного поля в полости.





## Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика», 3 семестр

### 1. Методика оценки

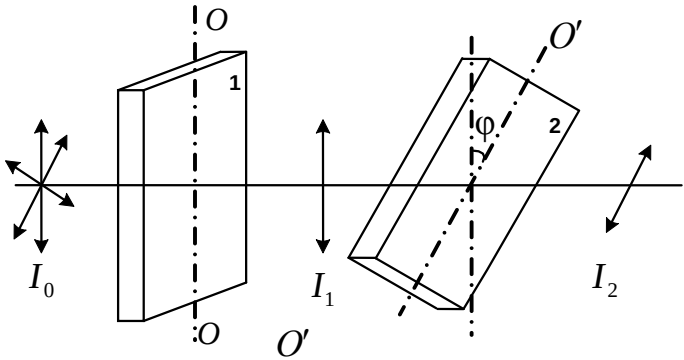
Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест формируется в соответствии со списком вопросов, выносимых на экзамен, приведенном ниже. Тест содержит 24 вопроса, которые перекрывают все дидактические единицы, изучаемые по дисциплине «Физика» в третьем семестре.

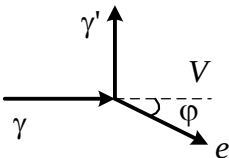
### Пример теста для экзамена

#### 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**

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>В какой из следующих прозрачных сред скорость света наименьшая: во<br/>(<math>n=1,3</math>), спирт (<math>n=1,36</math>), глицерин (<math>n=1,47</math>)? (<math>n</math> – показатель преломления)</p> <p>А) в спирте<br/>Б) во всех этих средах скорость света одинакова<br/>В) в воде<br/>Г) в глицерине</p> <p><i>Ответ:</i></p>                                                                                                                                                                                  |
| 5 | <p>На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. По<br/>прохождения пластинки <b>1</b> свет полностью поляризован. Если <math>I_1</math> и <math>I_2</math><br/>интенсивности света, прошедшего пластинки <b>1</b> и <b>2</b> соответственно, и угол меж<br/>направлениями <math>OO</math> и <math>O'O'</math> <math>\varphi = 60^\circ</math>, то <math>I_1</math> и <math>I_2</math> связаны соотношением ...</p>  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>А) <math>I_2 = \frac{I_1}{4}</math></p> <p>Б) <math>I_2 = \frac{I_1}{2}</math></p> <p>В) <math>I_2 = \frac{3I_1}{4}</math></p> <p>Г) <math>I_2 = I_1</math></p> <p>Ответ:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 11 | <p>На рисунке показаны направления падающего фотона (<math>\gamma</math>), рассеянного фотона (<math>\gamma'</math>) и электрона отдачи (<math>e</math>). Угол рассеяния <math>90^\circ</math>, направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол <math>\varphi = 30^\circ</math>. Если импульс падающего фотона <math>3 \text{ (МэВ} \cdot \text{с)/м}</math>, то импульс рассеянного фотона (в тех же единицах) равен...</p>  <p>А) <math>\sqrt{3}</math></p> <p>Б) 1,5</p> <p>В) <math>2\sqrt{3}</math></p> <p>Г) <math>1,5\sqrt{3}</math></p> <p>Ответ:</p> |
| 20 | <p>Системы каких квантовых частиц описываются функцией распределения Ферми-Дирака?</p> <p>А) Системы частиц с полуцелым спином</p> <p>Б) Системы частиц только с целым спином</p> <p>В) Системы частиц только с нулевым спином</p> <p>Г) Системы частиц, практически не взаимодействующих между собой</p> <p>Д) Системы частиц как с целым спином, так и с нулевым спином.</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.

Студент допускается к экзамену, если за текущую деятельность в семестре он набрал не менее 30 баллов из 60 возможных. Экзамен считается сданным, если на экзаменационном тестировании он набрал не менее 20 баллов из 40 возможных.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины и принятой в НГТУ. (Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенная оценка ECTS единая для всего НГТУ).

### 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. Гиромагнитное 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.

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Физика», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Расчётно-графическое задание представляет собой набор задач по всем темам семестра, разбитого на две части. По уровню сложности задачи РГЗ немного более сложные, чем задачи решаемые на практических занятиях. Защита первой части задания проводится в конце первой половины семестра (7-9 недели). Защита второй части задания в конце семестра (16-18 недели). Оформляется решение задач в отдельной тетради. Защита задания проводится индивидуально с каждым студентом и является обязательной.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если не защищено решение ни одной задачи.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если защищено решение 0,25 числа всех задач
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если защищено решение от 0,25 до 0,75 числа всех задач
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если защищено решение всех задач.

### 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. Защита каждой задачи оценивается в 1 балл. Общая оценка за выполнение РГЗ составная часть оценки при аттестации в конце семестра.

### 4. Примерный перечень тем РГЗ.

Пример типового РГЗ:

(1 часть)

1. Интенсивность излучения Солнца вблизи поверхности Земли составляет около  $10 \frac{вт}{см^2}$ . Радиус земной орбиты  $r_z = 1.5 \cdot 10^8 км$ , радиус Солнца  $R_c = 6.96 \cdot 10^8 м$ . Принимая, что Солнце излучает как абсолютно черное тело, найти температуру Солнца..
2. Внутри Солнечной системы на таком же расстоянии от Солнца как и Земля находится абсолютно черный диск, ориентированный перпендикулярно солнечным лучам. Используя результат предыдущей задачи определить температуру диска.
3. Электрическая лампа имеет вольфрамовую нить накаливания. Принимая температуру нити накаливания равной  $T = 2700^0 K$ , оценить коэффициент полезного действия лампы накаливания.
4. Параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda = 500 нм$  падает на чёрную поверхность, производя давление  $P = 10 мкПа$ . Определить концентрацию фотонов в пучке. Плотность потока фотонов.

5. В вакууме распространяется электромагнитная волна  $H = H_0 \cos(\omega t - kr)$ . Выразить число фотонов  $n$  в единице объёма через параметры волны.
6. Медный шарик, удаленный от других тел, облучается монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 2 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ . До какого максимального потенциала зарядится шарик, теряя фотоэлектроны? Работа выхода электронов для меди  $A = 5 \text{ эв}$ .
7. Фотон с длиной волны  $\lambda = 0,4 \text{ мкм}$  падает нормально на литиевую пластинку и вызывает фотоэффект. Определить импульс, полученный пластинкой, если фотоэлектрон вылетает под углом  $30^\circ$  к направлению его движения. Работа выхода электронов из лития  $A = 2,4 \text{ эв}$ .
8. В эффекте Комптона угол рассеяния фотона равен  $90^\circ$ . Угол вылета электрона  $30^\circ$ . Определить энергию падающего фотона.
9. Фотон с энергией  $\varepsilon = 1 \text{ Мэв}$  рассеивается на свободном электроне. Найти кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеивания длина волны фотона изменилась на 25%.
10. Фотон с энергией  $\varepsilon = 0,15 \text{ Мэв}$  рассеивается на свободном электроне, в результате чего его длина волны изменилась на  $\Delta\lambda = 3 \text{ нм}$ . Найти скорость комптоновского электрона.

(2 часть)

1. Пучок электронов проходит ускоряющую разность потенциалов  $1 \text{ кВ}$  и падает нормально на диафрагму с узкой прямоугольной щелью  $1 \text{ мкм}$ . Определить под каким углом к диафрагме будет наблюдаться первый минимум дифракции.
2. В электронно-лучевой трубке длиной  $10 \text{ см}$  при напряжении  $10 \text{ кВ}$  размер электронного пучка имеет радиус около  $10^{-3} \text{ см}$ . Используя соотношение неопределённостей, решить вопрос о том, возможно ли при необходимости уменьшить размер пучка за счет улучшения фокусировки.
3. Нарисуйте диаграмму энергетических уровней атома водорода до  $n = 4$  включительно, проградуируйте шкалу в электроновольтах и обозначьте состояния квантовыми числами  $n$  и  $l$ . Покажите на диаграмме возможные переходы, при которых может испускать фотон с длиной волны  $\lambda = 6570 \text{ Å}$ .
4. Найти угловую скорость вращения молекулы водорода на первом возбужденном вращательном уровне, если расстояние между центрами атомов в молекуле  $0,74^\circ$ .
5. Найти положение уровня Ферми в чистом германии при  $T = 300 \text{ К}$ .
6. Вычислите отношение полного тока через материал к току дырочной проводимости:
  - а) в собственном германии;
  - б) в германии  $p$ -типа с удельным сопротивлением  $\rho = 0,05 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ , зная, что  $n_i = 2,1 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$ .
7. Во сколько раз возрастает электропроводность кремния, легированного мышьяком с концентрацией  $2,6 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$  при изменении температуры от  $25$  до  $50 \text{ К}$ ?
8. В таблице приведена зависимость логарифма проводимости от обратной температуры для некоторого полупроводника  $p$ -типа. По данным таблицы построить график и найти ширину запрещённой зоны полупроводника и энергию активации акцепторных уровней. Что это за полупроводник? Что за примесь?

|                                    |      |      |   |      |  |
|------------------------------------|------|------|---|------|--|
| $\ln \sigma$                       | 8    | 6    | 1 | 0,75 |  |
| $\frac{1}{T} \cdot 10^{-3} K^{-1}$ | 0,57 | 0,86 | 2 | 3    |  |

9. Какая часть начального количества ядер распадется за год в радиоактивном изотопе тория  $^{228}\text{Th}$ ?

10. Активность некоторого препарата за 10 дней уменьшилась в 4 раза. Определить период полураспада.

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

**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.

Каждая лабораторная работа оценивается в соответствии с приведёнными ниже критериями (максимальный балл за 1 работу – 2,5).

Работа считается **невыполненной** если при ответе на контрольные вопросы студент допускает принципиальные ошибки, не выполнил экспериментальные исследования, неверно оформил отчёт или не защитил работу. Оценка составляет 0 – 1,125 *балла*.

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. Оценка составляет 1,25 – 1,75 *балла*.

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. Оценка составляет 1,875 – 2,20 *балла*.

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. Оценка составляет 2,25 – 2,50 *балла*.

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 9 баллов** (из 20 возможных отведенных на семестр).

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

- 1) **на пороговом** уровне, если студент получает **от 10 до 14 баллов**;

- 2) на базовом уровне, если оценка составляет от 15 до 17 баллов;
- 3) на продвинутом уровне, если оценка составляет от 18 до 20 баллов.

### 3. Шкала оценки

Цикл лабораторных работ за семестр считается выполненным, если за все запланированные лабораторные работы студент набрал не менее 10 баллов из 20 возможных.

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.