

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Физика

---

Уровень высшего образования

Специалитет

---

Направление подготовки / специальность

11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

---

Направленность образовательной программы

Прием, анализ и обработка сигналов системами специального назначения

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.16 Физика относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции<br>(код, содержание компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции   |  | Наименование оценочного средства   |   |
|--|---|--|------------------------------------|---|
|  | Индикатор достижения компетенции<br>(код, содержание индикатора)  | Результаты обучения по дисциплине  | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации              |
| ОПК-1: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии | ОПК-1.1: Разбирается в основных разделах математических и естественнонаучных дисциплин<br>ОПК-1.2: Применяет основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований | ОПК-1.1:<br>Знать основные (фундаментальные) законы физики в области механики, молекулярно-кинетической теории, термодинамики, электромагнетизма и оптики<br>Уметь использовать законы физики и знания в области математического анализа для решения типовых задач механики, термодинамики, электродинамики и оптики<br>Владеть навыками решения типовых физических задач<br><br>ОПК-1.2:<br>Знать основные (фундаментальные) законы физики в области механики, молекулярно-кинетической теории, термодинамики, электромагнетизма и оптики<br>Уметь использовать законы физики и знания в области математического анализа для решения типовых задач механики, термодинамики, электродинамики и оптики<br>Владеть навыками решения типовых физических задач | Контрольная работа                 | Экзамен:<br>Контрольные вопросы<br>Задачи |

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

|  |                              |
|--|------------------------------|
|  | <b>очная</b>                 |
| <b>Общая трудоемкость, з.е.</b>  | <b>18</b>                    |
| <b>Часов по учебному плану</b>   | <b>648</b>                   |
| в том числе  |                              |
| <b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>                           |                              |
| - занятия лекционного типа   | <b>128</b>                   |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | <b>128</b>                   |
| - КСР  | <b>8</b>                     |
| <b>самостоятельная работа</b>  | <b>213</b>                   |
| <b>Промежуточная аттестация</b>  | <b>171</b><br><b>Экзамен</b> |

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование разделов и тем дисциплины                                 | Всего<br>(часы) | в том числе   |   |             |  |
|--|-----------------|---|---|-------------|--|
|  |                 | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем),<br>часы из них |   |             | Самостоятельная<br>работа<br>обучающегося,<br>часы |
|  |                 | Занятия<br>лекционного<br>типа  | Занятия<br>семинарского<br>типа<br>(практические<br>занятия/ лабора-<br>торные<br>работы), часы | Всего       |  |
|  | 0<br>ф<br>0     | 0<br>ф<br>0   | 0<br>ф<br>0   | 0<br>ф<br>0 | 0<br>ф<br>0  |
| Тема 1. Кинематика   | 16              | 4   | 4   | 8           | 8  |
| Тема 2. Законы динамики  | 24              | 4   | 4   | 8           | 16   |
| Тема 3. Некоторые теоремы и интегралы движения для материальной точки  | 27              | 4   | 8   | 12          | 15   |
| Тема 4. Основные виды сил  | 58              | 18  | 16  | 34          | 24   |
| Тема 5. Введение в релятивистскую механику                             | 8               | 2   |   | 2           | 6  |
| Тема 6. Динамика системы материальных точек                            | 14              | 6   | 4   | 10          | 4  |
| Тема 7. Интегралы движения применительно к системам материальных точек | 13              | 2   | 6   | 8           | 5  |
| Тема 8. Динамика твердого тела   | 26              | 10  | 8   | 18          | 8  |
| Тема 9. Введение в статистическую и молекулярную физику                | 20              | 10  | 4   | 14          | 6  |
| Тема 10. Основные принципы термодинамики                               | 24              | 4   | 10  | 14          | 10   |
| Тема 11. Электростатика  | 26              | 6   | 10  | 16          | 10   |
| Тема 12. Постоянный ток  | 6               | 2   | 2   | 4           | 2  |
| Тема 13. Магнитостатика  | 26              | 10  | 6   | 16          | 10   |
| Тема 14. Электромагнитная индукция                                     | 32              | 10  | 10  | 20          | 12   |
| Тема 15. Переменный ток  | 16              | 4   | 4   | 8           | 8  |
| Тема 16. Линейные колебательные системы с одной степенью свободы       | 40              | 8   | 8   | 16          | 24   |
| Тема 17. Колебательные системы с несколькими степенями свободы         | 8               | 2   | 2   | 4           | 4  |

|  |     |     |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| Тема 18. Спектральное представление сигналов                     | 4   | 2   |     | 2   | 2   |
| Тема 19. Кинематика волн   | 10  | 2   | 4   | 6   | 4   |
| Тема 20. Электромагнитные волны                                  | 22  | 6   | 6   | 12  | 10  |
| Тема 21. Излучение решеток из нескольких элементарных вибраторов | 12  | 2   | 4   | 6   | 6   |
| Тема 22. Интерференция   | 17  | 4   | 4   | 8   | 9   |
| Тема 23. Дифракция   | 20  | 6   | 4   | 10  | 10  |
| Аттестация   | 171 |     |     |     |     |
| КСР  | 8   |     |     | 8   |     |
| Итого  | 648 | 128 | 128 | 264 | 213 |

### Содержание разделов и тем дисциплины

Лекционные занятия предусматривают демонстрацию физических опытов, а также использование проекционной аппаратуры для презентации таблиц, схем, рисунков, фотографий и учебных кинофильмов.

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Практическая подготовка предусматривает решение задач по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы (например, расчет параметров элементов радиотехнических схем, элементарная схемотехника).

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится не менее 10% времени, отведенных на практические занятия по физике. Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

практических навыков в соответствии с профилем ОП: «...математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров; разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры»

компетенций – ОПК-1

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор лекционного материала,
- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы,
- выполнение домашних заданий по решению задач.

Текущий контроль усвоения материала проводится путем проведения контрольных работ во время практических занятий и проверки выполнения домашних заданий.

## 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

### 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

#### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Контрольные работы состояются из задач для промежуточной аттестации

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

| Оценка     | Критерии оценивания   |
|------------|---|
| зачтено    | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» ИЛИ Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»   |

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций) | плохо                                       | неудовлетворительно                         | удовлетворительно             | хорошо                                   | очень хорошо                             | отлично                                  | превосходно                          |
|---|---|---|-------------------------------|--|--|--|--------------------------------------|
|   | не зачтено                                  |   | зачтено                       |  |  |  |                                      |
| Знания  | Отсутствие знаний теоретического материала. | Уровень знаний ниже минимальных требований. | Минимально допустимый уровень | Уровень знаний в объеме, соответствующем | Уровень знаний в объеме, соответствующем | Уровень знаний в объеме, соответствующем | Уровень знаний в объеме, превышающем |

|               |  |  |  |   |  |  |  |
|---------------|--|--|--|---|--|--|--|
|               | Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа                                | Имели место грубые ошибки  | знаний. Допущено много негрубых ошибок   | ющем программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок  | ющем программе подготовки . Допущено несколько несущественных ошибок   | ующем программе подготовк и. Ошибок нет.   | м программу подготовки.  |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа   | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки  | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами                                     | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами  | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов   | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов   | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач  |

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка  |                          | Уровень подготовки   |
|---------|--------------------------|--|
| зачтено | <b>превосходно</b>       | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |
|         | <b>отлично</b>           | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».  |
|         | <b>очень хорошо</b>      | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»  |
|         | <b>хорошо</b>            | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».   |
|         | <b>удовлетворительно</b> | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»                                     |

|                   |                            |  |
|-------------------|----------------------------|--|
| <b>не зачтено</b> | <b>неудовлетворительно</b> | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». |
|                   | <b>плохо</b>               | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»                |

### **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

1. Векторный и координатный способы описания движения материальной точки. Скорость и ускорение.
2. Естественный способ описания движения материальной точки. Тангенциальное и нормальное ускорения.
3. Вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых характеристик движения.
4. Преобразование скоростей и ускорений при переходе из одной системы отсчета в другую (в случае поступательного движения систем отсчета).
5. I закон Ньютона – закон инерции. Инерциальные системы отсчета.
6. II закон Ньютона – закон ускорений. Понятие силы и массы.
7. III закон Ньютона – закон взаимодействий.
8. II закон Ньютона как дифференциальное уравнение движения. Роль начальных условий.
9. Движение материальной точки под действием постоянной силы.
10. Прямолинейное движение под действием тормозящей силы, пропорциональной скорости.
11. Движение материальной точки под действием квазиупругой силы. Гармонические колебания.
12. Момент импульса и момент силы. Уравнение моментов для материальной точки.
13. Закон сохранения момента импульса. Движение в поле центральной силы.
14. Механическая работа и мощность.
15. Консервативные силы. Потенциальная энергия материальной точки.
16. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.
17. Механическая энергия. Теорема об изменении механической энергии.

18. Закон сохранения механической энергии материальной точки.
19. Сухое трение. Закон Амонтона-Кулона.
20. Вязкое трение, формула Ньютона.
21. Ламинарное течение вязкой жидкости в трубе, формула Пуазёйля.
22. Силы, действующие на тела, движущиеся в вязкой среде. Закон Стокса.
23. Деформации растяжения-сжатия. Закон Гука. Упругие константы вещества.
24. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона.
25. Напряженность электрического поля. Потенциал.
26. Вектор индукции магнитного поля, сила Лоренца.
27. Действие магнитного поля на проводник с током, сила Ампера.
28. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Циклотронная частота.
29. Движение заряженной частицы в однородных параллельных электрическом и магнитном полях.
30. Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной масс.
31. Система отсчета, ускоренно движущаяся относительно инерциальной. Переносная сила инерции.
32. Вращающаяся система отсчета. Центробежная и кориолисова силы инерции.
33. Земля как неинерциальная система отсчета.
34. Теорема об изменении импульса системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
35. Центр масс системы материальных точек, теорема о движении центра масс.
36. Динамика тела переменной массы, уравнение Мещерского. Реактивная сила.
37. Задача Циолковского.
38. Кинетическая энергия системы материальных точек. Преобразование кинетической энергии при переходе из одной системы отсчета в другую.
39. Потенциальная энергия системы материальных точек.
40. Механическая энергия системы материальных точек и условия ее сохранения.
41. Соударение тел. Абсолютно неупругое и абсолютно упругое соударения двух частиц.
42. Уравнение Бернулли для стационарного потока идеальной жидкости.



43. Уравнение моментов для системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса.
44. Уравнение моментов относительно оси.
45. Уравнения динамики твердого тела.
46. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции.
47. Расчет момента инерции простейших тел (диск, стержень).
48. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
49. Физический маятник.
50. Кинетическая энергия и работа при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.
51. Плоское движение твердого тела (с примерами).
52. Кинетическая энергия твердого тела.
53. Приближенная теория гироскопа. Прецессионное движение гироскопа. Гироскопические силы.
54. Молекулярно-кинетический и термодинамический способы описания систем, состоящих из большого числа частиц.
55. Средние значения и флуктуации физических величин (на примере распределения молекул газа по объему сосуда в отсутствие внешних силовых полей).
56. Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла по вектору скорости.
57. Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла по проекции скорости.
58. Распределение Максвелла по модулю скорости, наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.
59. Идеальный газ. Молекулярно-кинетический расчет давления идеального газа.
60. Средняя кинетическая энергия молекул газа, ее связь с температурой.
61. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.
62. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
63. Средняя длина свободного пробега молекул в газах.
64. Состояние термодинамического равновесия, общий принцип термодинамики.
65. Два способа изменения внутренней энергии термодинамической системы, работа, количество теплоты. Первый принцип термодинамики.

66. Теплоемкость. Политропические процессы.
67. Соотношение Майера. Уравнение адиабаты для идеального газа.
68. Проблема превращения теплоты в работу. Второй принцип термодинамики в формулировках для тепловых и холодильных машин.
69. Цикл Карно и его КПД. Теоремы Карно
70. Приведенное количество теплоты, равенство Клаузиуса для обратимых процессов
71. Понятие энтропии. Энтропия идеального газа.
72. Необратимые процессы, неравенство Клаузиуса. Закон возрастания энтропии.
73. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.
74. Напряженность  $E$  электрического поля в вакууме. Закон Кулона. Поле точечного заряда.
75. Принцип суперпозиции для вектора  $E$ . Примеры расчета напряженности электрического поля.
76. Поток вектора  $E$ . Теорема Гаусса для  $E$  (с примерами).
77. Циркуляция вектора  $E$ . Потенциал и разность потенциалов электрического поля. Потенциал поля точечного заряда.
78. Принцип суперпозиции для потенциала электрического поля. Примеры расчета потенциала электрического поля.
79. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности электростатического поля и потенциала.
80. Проводники в электростатическом поле. Связь между плотностью заряда на поверхности проводника и полем вблизи него.
81. Конденсаторы. Емкость конденсатора (с примерами ее вычисления).
82. Процессы установления в цепях с конденсаторами.
83. Метод изображений в электростатике. Точечный заряд над бесконечной проводящей плоскостью.
84. Поляризация диэлектрика. Вектор поляризации среды  $P$ . Связь вектора поляризации с поверхностной плотностью связанных зарядов.
85. Вектор электрической индукции  $D$ . Теорема о потоке вектора  $D$ .
86. Диэлектрическая проницаемость вещества.
87. Граничные условия для векторов  $E$  и  $D$  на границе раздела двух диэлектриков.
88. Энергия системы точечных зарядов.

89. Энергия заряженного проводника и конденсатора.
90. Плотность энергии электрического поля.
91. Индукция магнитного поля  $B$ . Закон Био-Савара-Лапласа.
92. Магнитное поле прямого тока.
93. Магнитное поле на оси витка с током, на оси соленоида.
94. Теорема о потоке вектора  $B$ .
95. Теорема о циркуляции вектора  $B$ .
96. Сила Лоренца. Сила Ампера.
97. Момент сил, действующих на рамку с током в магнитном поле.
98. Магнитное поле в веществе. Вектор намагничивания  $J$ .
99. Напряженность магнитного поля  $H$ . Теорема о циркуляции вектора  $H$ .
100. Граничные условия для векторов  $B$  и  $H$ .
101. Магнитная энергия контура с током, двух, индуктивно связанных контуров.
102. Энергия магнитного поля. Объемная плотность магнитной энергии.
103. Явление электромагнитной индукции в движущихся проводниках. Закон Фарадея.
104. Электромагнитная индукция в неподвижном проводнике. Вихревое электрическое поле.
105. Самоиндукция. Индуктивность (коэффициент самоиндукции) с примерами вычисления (соленоид, тороидальная катушка, коаксиальный кабель).
106. Взаимная индукция проводников, коэффициент взаимной индукции.
107. Процессы установления в контуре с индуктивностью.
108. Теорема о циркуляции вектора  $B$  с учетом тока смещения.
109. Система уравнений Максвелла.
110. Электрическое поле внутри проводника с током. Закон Ома в дифференциальной форме.
111. ЭДС. Закон Ома для участка цепи с ЭДС.
112. Правила Кирхгофа.
113. Расчет цепей переменного тока. Метод векторных диаграмм. Примеры.

114. Расчет цепей переменного тока. Метод комплексных амплитуд. Примеры.
115. Двухполюсники и четырехполюсники в цепях переменного тока. Примеры.
116. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, период, начальная фаза колебаний.
117. Сложение синхронных колебаний методом векторных диаграмм.
118. Сложение синхронных колебаний методом комплексных амплитуд.
119. Сложение двух скалярных гармонических колебаний с близкими частотами. Биения.
120. Сложение двух синхронных взаимно-перпендикулярных гармонических колебаний.
121. Разложение периодической функции в ряд Фурье (пример - последовательность прямоугольных импульсов).
122. Свободные колебания гармонического осциллятора. Осциллограмма и фазовый портрет. Роль начальных условий.
123. Свободные колебания гармонического осциллятора. Осциллограмма и фазовый портрет. Превращения энергии при колебаниях.
124. Затухающие свободные колебания линейного осциллятора. Характеристики затухания.
125. Вынужденные колебания линейного осциллятора. Явление резонанса, резонансные кривые.
126. Отклик линейного осциллятора на произвольное внешнее воздействие. Колебательный контур как спектральный прибор. Опыт Мандельштама.
127. Процесс установления колебаний: резонансный случай.
128. Процесс установления колебаний: нерезонансный случай.
129. Свободные колебания в системе двух связанных контуров. Нормальные колебания.
130. Волновое уравнение. Бегущие недеформирующиеся волны: плоские, сферические, цилиндрические.
131. Синусоидальные (монохроматические) волны. Длина волны, волновое число, фазовая скорость.
132. Явление интерференции. Интерференция двух плоских волн, распространяющихся под небольшим углом друг к другу.
133. Интерференция двух встречных плоских волн. Стоячая волна.
134. Интерференция двух сферических волн.
135. Особенности интерференции в оптике. Классические опыты с раздвоением источника.
136. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Полосы равной толщины.

137. Вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла. Электромагнитные плоские бегущие синусоидальные волны. Импеданс. Показатель преломления.

138. Поперечность электромагнитных волн. Связь между электрическим и магнитным полями. Поляризация.

139. Стоячая синусоидальная электромагнитная волна.

140. Вектор Пойнтинга. Энергетика электромагнитных волн (примеры - бегущая и стоячая волны).

141. Излучение электромагнитных волн элементарным вибратором. Свойства поля излучения. Диаграмма направленности.

142. Решетки из вибраторов. Условия острой направленности излучения. Ширина главного лепестка диаграммы направленности.

143. Нормальное падение электромагнитной волны на границу раздела двух диэлектрических сред. Коэффициент отражения, коэффициент прохождения.

144. Наклонное падение электромагнитной волны на границу раздела двух диэлектрических сред. Закон Снелля. Формулы Френеля.

145. Явление Брюстера и полного (внутреннего) отражения.

146. Принцип Гюйгенса-Френеля как метод решения дифракционных задач.

147. Дифракция на круглом отверстии. Зоны Френеля.

148. Зонные пластинки (амплитудная и фазовая).

149. Дифракция Фраунгофера на щели.

150. Амплитудная дифракционная решетка.

151. Дифракционная решетка как спектральный прибор.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

| Оценка       | Критерии оценивания   |
|--------------|---|
| превосходно  | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой |
| отлично      | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»  |
| очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена   |

| Оценка              | Критерии оценивания  |
|---------------------|--|
|                     | дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»   |
| хорошо              | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»                       |
| удовлетворительно   | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»  |
| плохо               | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»  |

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

45. Ледяная гора составляет с горизонтом угол  $\alpha = 10^\circ$ . По ней пускают снизу вверх камень, который в течение  $t_0 = 3$  с проходит расстояние  $S = 12$  м, после чего соскальзывает вниз. Какой промежуток времени трения.  $t_1$  длится соскальзывание камня? Определить коэффициент трения.

46. Протон и электрон, двигаясь с одинаковой скоростью, попадают в однородное магнитное поле. Во сколько раз радиус кривизны траектории протона больше радиуса кривизны траектории электрона?

72. Масса обруча 1 кг. Найти кинетическую энергию обруча, катящегося со скоростью 10 км/ч и сравнить кинетическую энергию поступательного и вращательного движения обруча  $R=1$  м. 10

94. Две частицы с массами  $m_1$  и  $m_2$  и с одноимёнными зарядами  $q_1$  и  $q_2$  соответственно движутся навстречу друг другу со скоростями  $V_1$  и  $V_2$ . До какого минимального расстояния они сближаются? На каком расстоянии оказываются частицы в момент остановки одной из них? В каком случае возможна остановка обеих частиц?

107. Найти КПД цикла, состоящего из изохоры, изотермы и адиабаты. Давление и объем меняются в пределах соответственно  $P_1, P_2$  и  $V_1, V_2$ .

132. Азот находится в очень высоком сосуде в однородном поле тяжести при температуре  $T$ . Температуру увеличили в  $\eta$  раз. На какой высоте концентрация молекул осталась прежней?

138. Вычислить погонную (на единицу длины) ёмкость двухпроводной линии. Радиус сечения проводов  $a$ , расстояние между их осями  $b \gg a$ .

142. Из трех концентрических металлических сфер с радиусами  $R, 2R$  и  $3R$  крайние заземлены, а средней сообщен заряд  $Q$ . Найти напряженность и потенциал электрического поля во всем пространстве.

149. Коаксиальный кабель состоит из внутреннего сплошного проводника радиуса  $R_1$  и наружной проводящей тонкостенной трубки радиуса  $R_2$ . Ток  $I$  распределен по сечению проводника равномерно. Найти зависимость магнитной индукции от расстояния до оси кабеля.

184. При снятии резонансной кривой колебательного контура найдено, что максимальный ток  $I_0 = 0.1$  А достигается при частоте генератора  $\nu_0 = 1.6$  кГц, ток при частоте  $\nu_1 = 16$  кГц равен  $I_1 = 10^{-4}$  А. Входное напряжение в обоих случаях равно  $U = 1$  В. Найти по этим данным приближенные значения параметров контура  $R, L, C$ .

188. На тонкую пленку ( $n = 1,33$ ) падает параллельный пучок белого света. Угол падения  $\alpha = 52^\circ$ . При какой толщине пленки зеркально отраженный свет будет наиболее сильно окрашен в желтый цвет ( $\lambda = 0,60$  мкм)?

207. Точечный источник света с  $\lambda = 0,50$  мкм расположен на расстоянии  $a = 1,0$  м перед диафрагмой с круглым отверстием радиусом  $r = 1,0$  мм. Найти расстояние  $b$  от диафрагмы до точки наблюдения, для которой число зон Френеля в отверстии  $m = 3$ ?

213. Диск из стекла с показателем преломления  $n$  (для длины волны  $\lambda$ ) закрывает полторы зоны Френеля для точки наблюдения  $P$ . При какой толщине  $h$  освещенность в точке  $P$  будет наибольшая?

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

| Оценка              | Критерии оценивания   |
|---------------------|---|
| превосходно         | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой |
| отлично             | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»  |
| очень хорошо        | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»  |
| хорошо              | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»  |
| удовлетворительно   | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»                                      |
| неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»   |
| плохо               | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»   |

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------|---------------------|
|        |                     |

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов : [в 5 т.]. Т. 1. Механика. - Изд. 6-е, стер. - М. : Физматлит, 2014. - 560 с. - ISBN 978-5-9221-1512-4 (т. 1) : 550.00., 20 экз.
2. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов : [в 5 т.]. Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика. - Изд. 6-е, стер. - М. : Физматлит, 2014. - 544 с. - ISBN 978-5-9221-1514-8 (т. 2) : 550.00., 17 экз.
3. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество. - 6-е изд. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2015. - 656 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9221-1643-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=621748&idb=0>.
4. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : Учебное пособие. - 3-е изд. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2002. - 792 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 5-9221-0228-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=621731&idb=0>.
5. Горелик Габриэль Семенович. Колебания и волны : Учебное пособие. - 3-е изд. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2007. - 656 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9221-0776-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=621738&idb=0>.
6. Савельев Игорь Владимирович. Курс общей физики : [учеб. пособие для втузов : в 3 т.]. Т. 1. Механика. Молекулярная физика. - 3-е изд., испр. - М. : Наука, 1987. - 432 с. : ил. - 1.10., 340 экз.
7. Савельев Игорь Владимирович. Курс общей физики : учеб. пособие для студентов втузов : [в 3 т.]. - Изд. 3-е, испр. - М. : Наука, 1988-. Курс общей физики. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - М. , 1988. - 496 с. : ил. - 1.20., 116 экз.
8. Иродов Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике : [учеб. пособие для вузов]. - 2-е изд., перераб. - М. : Наука, 1988. - 416 с. : ил. - ISBN 5-02-013849-5 (в пер.) : 1.20., 345 экз.

Дополнительная литература:

1. Иродов И. Е. Основные законы механики : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1985. - 248 с. : ил. - 0.65., 38 экз.
2. Иродов Игорь Евгеньевич. Основные законы электромагнетизма : учеб. пособие для студентов вузов. - 2-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 1991. - 287, [1] с. : ил. - ISBN 5-06-002062-2 : 1.00., 66 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Электронно-библиотечная система "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" <http://www.studentlibrary.ru/>



## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 11.05.02 - Специальные радиотехнические системы.

Автор(ы): Услугин Николай Федорович, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Бакунов Михаил Иванович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 16.01.2024 г., протокол № №1.