

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 Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Колебания и волны, оптика

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

03.03.03 - Радиофизика

---

Направленность образовательной программы

Фундаментальная радиофизика

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.08 Колебания и волны, оптика 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 (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;	ОПК-1.1: Обладает фундаментальными знаниями в области физики и радиофизики ОПК-1.2: Анализирует физические аспекты теории и возможности ее использования для решения научно-исследовательских задач ОПК-1.3: Решает научно-исследовательские задачи, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.1: Знает методики получения базовых знаний в области колебаний и волн и основам оптики  ОПК-1.2: Умеет овладевать базовыми знаниями в области колебаний и волн и основам оптики и использовать их в профессиональной деятельности  ОПК-1.3: Владеет опытом получения базовых знаний в области колебаний и волн и основам оптики, и их использования в профессиональной деятельности.	Задачи Тест	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>6</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>216</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>64</b>

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	73
Промежуточная аттестация	45 Экзамен

### 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 (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Линейные колебательные системы с одной степенью свободы	38	14	8	22	16
Тема 2. Спектральное представление сигналов	8	4		4	4
Тема 3. Колебательные системы с несколькими степенями свободы	6	2	2	4	2
Тема 4. Параметрические и нелинейные колебательные системы	8	4		4	4
Тема 5. Кинематика волн	12	4	4	8	4
Тема 6. Интерференция	18	5	7	12	6
Тема 7. Электромагнитные волны	45	17	7	24	21
Тема 8. Дифракция	34	14	4	18	16
Аттестация	45				
КСР	2			2	
Итого	216	64	32	98	73

### Содержание разделов и тем дисциплины

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### 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.

## 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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Свет с длиной волны 0.6 мкм падает нормально на поверхность стеклянного диска, который перекрывает полторы зоны Френеля для точки наблюдения Р. При какой толщине этого диска интенсивность света в точке Р будет максимальной?

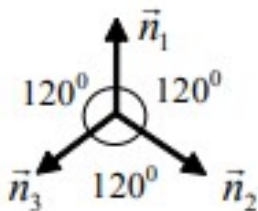
2. Плоская поляризованная по кругу монохроматическая волна света длины  $\lambda$  интенсивности  $I_0$  падает на диск, вырезанный из поляроида, показатель преломления которого равен  $n$ . Диск закрывает для некоторой точки Р одну зону Френеля. Какова должна быть толщина  $d$  диска, чтобы интенсивность света в точке Р была максимальной? Найти эту интенсивность  $I_{\max}$ .

3. Как изменится дифракционная картина Фраунгофера от щели, если половина щели закрыта плоскопараллельной стеклянной пластиной?

#### Примерный список домашних заданий:

1. Сложение синхронных векторных колебаний Анализ различных случаев сложения.

Сложить векторы  $\vec{B}_1 = \vec{n}_1 B_0 \cos \omega t$ ,  $\vec{B}_2 = \vec{n}_2 B_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$  и  $\vec{B}_3 = \vec{n}_3 B_0 \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$ . Расположение



векторов  $\vec{n}_1$ ,  $\vec{n}_2$  и  $\vec{n}_3$  указано на рисунке:

Як. 536

На дом: [2] 537, 538

2. Свободные колебания линейного осциллятора [2] 586, 575, 545, 588, [1] 4.73, 4.118, 4.115, 4.110, 4.111

На дом: [1] 4.126, 4.132, 4.134

3. Вынужденные колебания линейного осциллятора [2] 601, 603, [1] 4.92, 4.94

На дом: [1] 4.158, [2] 609

4. Переходные процессы [1] 4.88, 4.87, 4.86, [2] 554

На дом: [1] 4.85, [2] 550, 551, 563

5. Связанные колебания [1] 4.63, 4.67, 4.133, Исследовать связанные колебания в предложенной схеме.

6. Эффект Доплера Вывод формул для эффекта Доплера в акустике и оптике. [1] 4.209, 5.244.

На дом: [1] 4.203, 5.245, 5.252.

7. Сложение эквидистантных по фазе колебаний. Кинематика волн Вывести (методом векторных диаграмм и методом комплексных амплитуд) и проанализировать формулу для суммы  $N$  эквидистантных по фазе колебаний одинаковой амплитуды и частоты. Построить зависимость интенсивности результирующего колебания от величины фазового сдвига при  $N = 6$ . [1] 4.170, 4.172; [2] 581.

На дом: Построить зависимость интенсивности от величины фазового сдвига при  $N = 7$ ; [1] 4.171, 5.223; [2] 583.

8. Интерференция [2] 204, 208, 209, 210; [1] 5.75; [2] 220, 221. На дом: [1] 5.73, 5.76; [2] 222.

9. Интерференция. Влияние немонохроматичности и размеров источника Рассчитать интерференционную картину в опыте с зеркалом Ллойда для случаев, когда “точечный” источник испускает: а) квазимонохроматический свет; б) дублет с близкими длинами волн; в) свет со сплошным спектром в некотором интервале.  $n_2 \quad 3 \quad n_1 \quad 1200 \quad 1200 \quad 1200 \quad 10$  В опыте с зеркалом Ллойда рассмотреть случай, когда квазимонохроматический источник представляет собой короткий светящийся отрезок, перпендикулярный зеркалу.

На дом: [1] 5.77; [2] 226.

10. Интерференция в тонких пленках [2] 235, 238, 255, 251, 252.

На дом: [2] 239, 256.

11. Вектор Пойнтинга. Формула Лармора [1] 4.222, 4.229, 4.227, 4.240, 4.251.

На дом: [1] 4.228, 4.235, 4.238, 4.252.

12. Вибраторы Исследовать зависимость диаграммы направленности двух синфазных вибраторов в экваториальной плоскости от расстояния между ними. Два элементарных вибратора колеблются с одинаковыми амплитудами, частотами и фазами. Найти диаграмму направленности в плоскости чертежа и поляризации волнового поля при различных взаимных расположениях и ориентациях вибраторов ( $d$  – расстояние между вибраторами. [1] 4.251. Найти диаграмму направленности двоянной решетки из вибраторов.

На дом: [1] 4.251; найти диаграмму направленности антенны из 4 синфазных вибраторов.

13. Кристаллооптика Выполнить построение Гюйгенса на границе одноосного кристалла для различных ориентаций оптической оси. [1] 5.198, 5.197; [2] 504.

На дом: [1] 5.195; [2] 507, 511, 523.

14. Дифракция на структурах с осевой симметрией [1] 5.105, 5.106, 5.110; [2] 273, 272, 266, 422.

На дом: [1] 5.108, 5.109, 5.107.

15. Дифракция на прямоугольных структурах [1] 5.116, 5.118, 5.120; [2] 423.

На дом: [1] 5.115, 5.117, 5.119.

## Литература:

[1] Иродов Задачи по общей физике: учеб. пособие. СПб.: Лань, 1988. - 416с.

[2] Сборник задач по общему курсу физики. Электричество и магнетизм. Под ред. И. А. Яковлева. М.: Наука, 1977.

[3] Сборник задач по общему курсу физики. Оптика /Под ред. Д.В.Сивухина. М.: Наука, 1977

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

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»

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Найдите амплитуду суммы колебаний  $x_1(t) = 3 \cos \omega t$  и  $x_2(t) = 4 \sin \omega t$

10. Плоская монохроматическая световая волна с интенсивностью  $I_0$  падает нормально на непрозрачный экран с круглым отверстием. Какова интенсивность света в точке на оси отверстия за экраном, для которой в отверстие укладываются три зоны Френеля?

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

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 (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены

	обучающегося от ответа	ошибки	ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	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	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».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**



Задачи для промежуточной аттестации совпадают с задачами для текущего контроля

### 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»

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

#### ВВЕДЕНИЕ

1. Классификация колебаний. Единый подход к описанию колебаний различной физической природы. Что такое радиофизика?

#### ЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ С ОДНОЙ СТЕПЕНЬЮ СВОБОДЫ

2. Примеры линейных колебательных систем с одной степенью свободы. Уравнение линейного осциллятора.

3. Свободные (собственные) колебания гармонического осциллятора. Фазовый портрет. Превращения энергии при колебаниях.

4. Затухающие свободные колебания линейного осциллятора. Характеристики затухания. Фазовый портрет.
5. Аперiodический и критический режимы свободных колебаний линейного осциллятора. Фазовые портреты.
6. Линейный осциллятор с «отрицательным» трением (пример – модель возбуждения струны смычком). Фазовые портреты.
7. Вынужденные колебания линейного осциллятора. Явление резонанса, резонансные кривые (пример - колебательный контур).
8. Фазовые соотношения при вынужденных колебаниях линейного осциллятора.
9. Сложение двух скалярных гармонических колебаний с близкими частотами. Биения.
10. Сложение двух взаимно-перпендикулярных гармонических колебаний с близкими частотами.
11. Процессы установления колебаний (переходные процессы): резонансный и нерезонансный случаи.
12. Решение уравнения гармонического осциллятора при произвольной вынуждающей силе.

## СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ

13. Разложение периодической функции в ряд Фурье (пример - последовательность прямоугольных импульсов).
14. Представление непериодической функции интегралом Фурье (пример – прямоугольный импульс). Соотношение неопределенностей для преобразования Фурье.
15. Спектральное разложение как физическое явление. Отклик линейного осциллятора на произвольное внешнее воздействие. Колебательный контур как спектральный прибор. Опыт Мандельштама.
16. Принцип радиосвязи. АМ-сигнал и его спектр. Колебательный контур как селективный приемник радиосигналов.

## КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ С НЕСКОЛЬКИМИ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

17. Примеры связанных колебаний. Свободные колебания в системе двух связанных контуров. Нормальные колебания.
18. Вынужденные колебания в системе двух связанных контуров. Резонансная кривая. Динамическое демпфирование.

## ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ И НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

19. Энергетика параметрических колебательных систем (пример – скачкообразное изменение емкости в колебательном контуре). Параметрический резонанс (пример – колебательный контур с периодически изменяемой емкостью).

20. Примеры нелинейных осцилляторов. Особенности свободных колебаний нелинейного осциллятора: ангармонизм, неизохронность. Особенности вынужденных колебаний нелинейного осциллятора: генерация гармоник и субгармоник, гистерезис резонансной кривой. Автоколебания (пример – генератор Ван-дер-Поля).

## КИНЕМАТИКА ВОЛН

21. Волновое уравнение (одномерное и трехмерное). Бегущие недеформирующиеся волны: плоские, сферические, цилиндрические.

22. Дисперсия. Дисперсионное уравнение. Нормальная и аномальная дисперсии. Распространение волновых пакетов на примере тригармонической волны. Первое приближение теории дисперсии. Фазовая и групповая скорости.

## ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ

23. Явление интерференции. Интерференция двух встречных плоских волн. Стоячая волна.

24. Интерференция двух сферических волн.

25. Особенности интерференции в оптике. Классические опыты с раздвоением источника.

26. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Полосы равного наклона и равной толщины.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

27. Вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла. Плоские бегущие синусоидальные волны. Дисперсионное уравнение. Показатель преломления. Поперечность волн. Связь между электрическим и магнитным полями. Импеданс. Поляризация.

28. Стоячая синусоидальная электромагнитная волна.

29. Теорема Пойнтинга, вектор Пойнтинга. Энергетика электромагнитных волн с примерами (бегущая и стоячая волна).

30. Излучение электромагнитных волн элементарным вибратором. Свойства поля излучения. Диаграмма направленности, сопротивление излучения.

31. Излучение одиночного заряда. Формула Лармора.

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

33. Нормальное падение электромагнитной волны на границу раздела двух диэлектрических сред. Согласование сред. Фазовые соотношения.

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

35. Явления Брюстера и полного (внутреннего) отражения.

36. Дисперсионные свойства нормальных волн в одноосном кристалле. Поверхности нормалей.
37. Поляризационная структура нормальных волн в одноосном кристалле. Лучи, лучевые поверхности.
38. Преломление на границе одноосного кристалла. Построение Гюйгенса.
39. Фазовые пластинки.
40. Интерференция поляризованных лучей. Хроматическая поляризация.

## ДИФРАКЦИЯ

41. Принцип Гюйгенса-Френеля как метод решения дифракционных задач.
42. Дифракция на круглом отверстии. Зоны Френеля.
43. Зонные пластинки (амплитудная и фазовая).
44. Дифракция на узкой щели. Спираль Корню.
45. Дифракция на прямоугольном отверстии.
46. Дифракция на крае экрана.
47. Дифракция на бесконечно длинной щели произвольной ширины. Предельные случаи дифракции Френеля.
48. Дифракция Фраунгофера на бесконечно длинной щели.
49. Амплитудная дифракционная решетка.
50. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
51. Продольный и поперечный масштабы когерентности (с примерами применения).

## 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»

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

Основная литература:

1. Горелик Габриэль Семенович. Колебания и волны : Введение в акустику, радиофизику и оптику : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подготовки "Прикладные математика и физика" / под ред. С. М. Рытова . - Изд. 3-е. - М. : Физматлит, 2007. - 656 с. - (Физтехковский учебник) (Фундаментальная и прикладная физика). - ISBN 978-5-9221-0776-1 : 441.32., 40 экз.
2. Трубецков Дмитрий Иванович. Линейные колебания и волны : учеб. пособие для студентов вузов. - М. : Физматлит, 2001. - 416 с. : ил. - (Современная теория колебаний и волн). - Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки на 1997 - 2000 г.". - ISBN 5-94052-028-6 : 41.00., 47 экз.
3. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие для вузов : в 3 кн. [Кн. 3]. Электричество и магнетизм / под ред. И. А. Яковлева. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Наука, 1977. - 272 с. - 0.45., 238 экз.
4. Сборник задач по общему курсу физики. Оптика : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов / под ред. Д. В. Сивухина. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Наука, 1977. - 320 с. - 0.55., 136 экз.
5. 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.
6. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов : [в 5 т.]. Т. 3. Электричество. - Изд. 5-е, стер. - М. : Физматлит, 2009. - 656 с. - ISBN 978-5-9221-0673-3 : 352.00., 21 экз.
7. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : [для физ. специальностей вузов]. [Т. 4]. Оптика. - 2-е изд., испр. - М. : Наука, 1985. - 751 с. : ил. - 2.00., 22 экз.

Дополнительная литература:

1. Андронов Александр Александрович. Теория колебаний / с предисл. Л. И. Мандельштама. - 2-е изд. - М. : Наука, 1981. - 568 с. : ил. - 2.60., 274 экз.

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

<https://rf.unn.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 03.03.03 - Радиофизика.

Автор(ы): Бакунов Михаил Иванович, доктор физико-математических наук, профессор.

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 14.11.2022 г., протокол № 08/22.