

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**

Электричество и магнетизм

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

03.03.03 - Радиофизика

---

Направленность образовательной программы

Фундаментальная радиофизика

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.07 Электричество и магнетизм 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 электромагнетизма  ОПК-1.2: Умеет овладевать базовыми знаниями в области электромагнетизма и использовать их в профессиональной деятельности  ОПК-1.3: Владеет опытом получения базовых знаний в области электромагнетизма, и их использования в профессиональной деятельности.	Задачи Тест Собеседование	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)	<b>48</b>

- КСР	2
самостоятельная работа	57
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. Электростатика	65	21	21	42	23
Тема 2. Постоянный ток	4	2		2	2
Тема 3. Магнитостатика	33	14	8	22	11
Тема 4. Электромагнитная индукция	49	19	14	33	16
Тема 5. Переменный ток	18	8	5	13	5
Аттестация	45				
КСР	2				2
Итого	216	64	48	114	57

### 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.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций

### 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:

ЭСВ-2. Из трех параллельных металлических пластин крайние А и В неподвижны и соединены с батареей, поддерживающей разность потенциалов  $U$  между ними постоянной. Средняя пластина С сначала находится в контакте с пластиной А. Затем с помощью изолирующей ручки она медленно перемещается с постоянной скоростью  $v$  к пластине В. Пренебрегая краевыми эффектами, найти зависимость поверхностной плотности заряда на каждой стороне пластины С от времени. Толщина зазора между А и В равна  $d$ , толщина пластины С пренебрежимо мала по сравнению с  $d$ .

ЭСВ-6. Система состоит из шара радиуса  $R$ , заряженного равномерно с объемной плотностью  $\rho_0 > 0$ , и примыкающего к нему сферического слоя с плотностью заряда  $\rho = \rho_0(2 - r^2/R^2)$ . При  $r > 2R$  заряд отсутствует. Найти распределение напряженности электрического поля во всем пространстве.

ЭСВ-9. 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.

МСВ-6. 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.

МСВ-14. Ток  $I$  течет по тонкому замкнутому проводнику, имеющему вид дуги, концы которой соединены отрезком. Радиус дуги  $R$ , угловой размер  $\varphi$ . Найти магнитную индукцию в центре кривизны дуги.

#### 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

Оценка	Критерии оценивания
	«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:

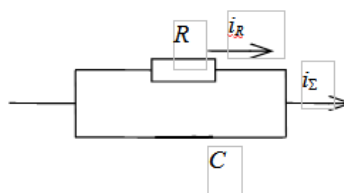
1. В вершинах квадрата с диагональю  $2a$  находятся точечные заряды  $q$  и  $-q$ , как показано на



рисунке. Найти модуль электрического поля в центре квадрата.

2.

10. Через сопротивление  $R$  представленного на рисунке участка цепи протекает ток  $i_R(t)$



$= I_R \cos \omega t$ . Найти амплитуду полного тока  $i_\Sigma(t)$ .

### 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

Оценка	Критерии оценивания
	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»

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

#### ЭЛЕКТРОСТАТИКА

1. Поток вектора  $E$ . Теорема Гаусса для  $E$ .
2. Циркуляция вектора  $E$ . Потенциал.
3. Эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности электростатического поля и потенциала.
4. Проводники в электростатическом поле. Связь между плотностью заряда на поверхности проводника и полем вблизи него.
5. Поверхностная плотность силы, действующей на границе металла.
6. Теорема о единственности решения задач электростатики (заданы расположения проводников и их заряды).
7. Теорема о единственности решения задач электростатики (заданы расположения проводников и их потенциалы).
8. Метод изображений при решении задач электростатики.
9. Конденсаторы. Емкость (с примерами ее вычисления).
10. Энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Плотность энергии электрического поля.
11. Дипольный момент молекул. Поляризованность среды  $P$ .
12. Теорема о потоке вектора  $P$ .
13. Вектор электрической индукции  $D$ . Теорема о потоке вектора  $D$ .
14. Линейные среды. Связь между  $P$  и  $E$ ,  $D$  и  $E$ . Поляризуемость, диэлектрическая проницаемость.

15. Механизм поляризации диэлектриков с неполярными молекулами.
16. Механизм поляризации диэлектриков с полярными молекулами.
17. Граничные условия на границе раздела двух диэлектриков.
18. Энергия электростатического поля при наличии диэлектриков. Плотность энергии электростатического поля.
19. Объемная плотность силы, действующей на диэлектрик в электрических полях.

#### ПОСТОЯННЫЙ ТОК

20. Электрическое поле внутри и вне проводника с током. Закон Ома.
21. ЭДС, закон Ома для участка цепи с ЭДС.

#### МАГНИТОСТАТИКА

22. Понятие о магнитном поле. Сила Лоренца. Индукция магнитного поля  $B$ . Закон Био-Савара-Лапласа.
23. Поле прямого провода.
24. Поле на оси соленоида.
25. Сила Ампера.
26. Момент сил, действующих на рамку с током в магнитном поле.
27. Теорема о циркуляции вектора  $B$ .
28. Циркуляция намагниченности  $I$ .
29. Напряженность магнитного поля  $H$ . Теорема о циркуляции вектора  $H$ .
30. Линейные среды. Связь между  $I$  и  $H$ ,  $B$  и  $H$ .
31. Граничные условия на границе двух магнетиков.
32. Механизм намагничивания диамагнетиков.
33. Механизм намагничивания парамагнетиков.
34. Ферромагнетики.

#### ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

35. Явление электромагнитной индукции в движущихся проводниках. Примеры.
36. Энергетика динамомашин.

37. Энергетика электромотора.
38. Явление электромагнитной индукции в неподвижных проводниках. Вихревое электрическое поле.
39. Индукционный ускоритель электронов (бетатрон).
40. Баллистические измерения магнитной индукции.
41. Измерение циркуляции вектора индукции магнитного поля при помощи пояса Роговского.
42. Индуктивность (коэффициент самоиндукции). Примеры вычисления.
43. Процессы установления в контуре с индуктивностью.
44. Магнитная энергия.
45. Коэффициент взаимной индукции. Примеры вычисления.
46. Магнитная энергия двух связанных контуров.
47. Работа при перемещении витка в магнитном поле.
48. Свободные контуры.
49. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля с учетом тока смещения.
50. Система уравнений Максвелла в вакууме.
51. Система уравнений Максвелла в веществе.
52. Граничные условия для векторов напряженности и индукции электрического поля, индукции и напряженности магнитного поля.
53. Волновое уравнение. Электромагнитные волны.
54. Энергия и импульс электромагнитного поля.

#### ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

55. Метод векторных диаграмм для сложения гармонических колебаний. Примеры.
56. Метод комплексных амплитуд для сложения гармонических колебаний. Примеры.
57. Сложение гармонических векторных колебаний.
58. Свойства идеальных элементов в цепях квазистационарных токов.
59. Работа и мощность в цепях переменного тока.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)**



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

1. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Найти поле в центре равномерно заряженной полусферы ( $\sigma$ ,  $R$ ).
2. Теорема Гаусса. Теорема о циркуляции
3. Потенциал электростатического поля
4. Взаимосвязь поля и потенциала. Поле системы двух точечных зарядов
5. Проводники в электростатическом поле (симметричные поля)
6. Проводники в электростатическом поле (метод изображений)

7. Проводники в электростатическом поле (ёмкость)
8. Работа и энергия в электростатике
10. Электрические поля в диэлектриках (симметричные поля)
11. Электрические поля в диэлектриках (метод изображений). Пондеромоторные силы
12. Электрические поля в диэлектриках (пирозлектрики)
13. Закон Био-Савара-Лапласа
14. Циркуляция магнитного поля. Сила Ампера
15. Магнитное поле в веществе
- 16\*. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики
17. Закон электромагнитной индукции (индукция в движущихся проводниках)
18. Закон электромагнитной индукции (вихревое электрическое поле)
19. Самоиндукция. Магнитная энергия
20. Взаимная индукция. Свободные контуры
21. Сложение скалярных гармонических колебаний одинаковой частоты
22. Расчет цепей переменного тока
23. Расчет цепей переменного тока

### **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 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

Оценка	Критерии оценивания
	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. 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>.
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.
3. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебник для вузов / Савельев И. В. - 18-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 500 с. - Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-51528-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=900650&idb=0>.
4. 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.
5. Сахаров Дмитрий Иванович. Сборник задач по физике : [для пед. ин-тов]. - 12-е изд., перераб. - М. : Просвещение, 1973. - 288 с. : с черт. - 0.72., 14 экз.
6. 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. Тамм Игорь Евгеньевич. Основы теории электричества : Учебное пособие. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2003. - 616 с. - ВО -

Бакалавриат. - ISBN 978-5-9221-0313-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=741021&idb=0>.

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 18 декабря 2023 года, протокол № 09/23.