

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Физический практикум (электричество и магнетизм)

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
09.03.02 - Информационные системы и технологии

---

Направленность образовательной программы  
Информационные технологии в системах космической связи

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2021 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02.03 Физический практикум (электричество и магнетизм) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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
ПК-13: Способен участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований, в обработке и анализе результатов;	ПК-13.1: Знать основные принципы планирования, постановки и проведения экспериментальных исследований. ПК-13.2: Уметь осуществлять постановку и проведение компьютерного и натурного эксперимента. ПК-13.3: Владение опытом постановки и проведения экспериментов по разработанной методике.	ПК-13.1: Знать: методы исследования, применяемые при решении научно-исследовательской задачи; методы научного анализа и обобщения фактического материала, используемого в процессе исследования.  ПК-13.2: Уметь: применять теоретические знания для решения практических задач; использовать опыт обработки, анализа и систематизации научных и инженерных расчетов, экспериментальных исследований, оценки их практической значимости и возможной области применения.  ПК-13.3: Владеть: навыками организации и проведения самостоятельных теоретических и (или) экспериментальных исследований, оптимизации решений.	Допуск к лабораторной работе Практическое задание	Зачёт: Отчет по лабораторным работам

ПК-14: Способен обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений в области применения информационных технологий в физических исследованиях и смежных областях.	ПК-14.1: Знать основные методы обработки и сравнения результатов экспериментальных данных и полученных решений. ПК-14.2: Уметь обосновывать правильность выбранной модели. ПК-14.3: Владеть опытом выбора и обоснования правильности выбранной модели, сопоставления результатов экспериментальных данных и полученных решений.	ПК-14.1: Знать: основные физические явления и законы классической и современной физики.  ПК-14.2: Уметь применять полученные знания по физике при изучении и проведении работ для обоснования правильности выбранной модели.  ПК-14.3: Владеть методами выбора и обоснования правильности выбранной модели, сопоставления результатов экспериментальных данных и полученных решений.	Допуск к лабораторной работе Практическое задание	Зачёт: Отчет по лабораторным работам
--	---	---	--	---

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### Трудовое содержание дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>0</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>36</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>35</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование и краткое содержание 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/ лабора торные	Всего	

			работы), часы		
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Вводный модуль. Лабораторная работа "Электроизмерительные приборы"	7	0	4	4	3
Электричество. Лабораторные работы "Правила Кирхгофа", "Вольтамперные характеристики проводников", "Определение параметров гальванометра", "Переходные процессы в электрических цепях"	32	0	16	16	16
Магнетизм. Лабораторные работы "Подтверждение закона Ампера", "Индукция в переменном магнитном поле", "Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона", "Измерение тока в катушке индуктивности при включении и выключении постоянного тока", "Исследование распределения магнитного поля вдоль оси соленоида"	32	0	16	16	16
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	0	36	37	35

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

Описания к лабораторным работам

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

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

**Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-13**

1. Как сопротивление металлов зависит от температуры?
2. Что такое люминесценция? Назовите и определите основные виды люминесценции.
3. Опишите газоразрядные процессы, происходящие в неоновой лампе до и после ее зажигания.
4. Дайте определение емкости проводника и конденсатора. Определите емкость системы 2-3 конденсаторов при их параллельном и последовательном соединении.
5. В чем заключается явление электромагнитной индукции и самоиндукции?
6. Чем определяется тип полупроводников? Постройте вольтамперную характеристику p-n-перехода для прямого и обратного постоянного тока. Постройте кривую зависимости силы тока от времени в случае, если на него подать переменное напряжение.
7. Выясните, какую роль играет величина сопротивления цепи при зарядке и разрядке конденсатора. Каков физический смысл времени релаксации  $\tau$ ?
8. Какая сила действует со стороны магнитного поля на движущуюся частицу? Как она направлена?
9. Какие силы поддерживают движение зарядов на различных участках цепи?
10. В чем состоит метод магнетрона для определения отношения  $e/m$ ?
11. Изобразите силовые линии индукции магнитного поля кольцевого витка и соленоида конечной длины, по которым течет электрический ток.
12. Выведите закон Ампера.

13. Составьте самостоятельно уравнение, описывающее процесс разрядки конденсатора. Найдите зависимость заряда на конденсаторе  $q$  и тока в цепи  $I$  от времени  $t$ .

### Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-14

1. Знать и уметь рисовать схемы включения таких измерительных приборов: амперметров, вольтметров, ваттметров, реостата как постоянного сопротивления, реостата как потенциометра.
2. Уметь рассчитывать шунты и добавочные сопротивления.
3. Уметь правильно считывать результаты измерений и оценивать абсолютные и относительные погрешности.
4. Зачем в схему для снятия вольтамперной характеристики иногда включают два потенциометра?

### Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания
не зачтено	полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации

### Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-13

1. При каком соотношении длин отрезков струны достигается наибольшая точность при определении внутреннего сопротивления гальванометра?
2. Рассчитайте магнитное поле первичной катушки, используя теорему о циркуляции магнитного поля и принцип суперпозиции, сравните результаты. В последнем случае постройте зависимость  $B(x)$ , где  $x$  – положение центра вторичной катушки относительно осей первичной.
3. Как зависит ЭДС индукции во вторичной катушке от частоты напряжения, подаваемого на первичную катушку?
4. Как зависит ЭДС индукции во вторичной катушке от площади сечения катушки и числа витков?
5. Каким образом кроме эффекта Холла можно определить магнитную индукцию?
6. Начертите график изменения потенциала для контура ACDBMA при разомкнутых ключах.

### Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-14

1. Что нужно сделать, чтобы использовать исследуемый гальванометр как вольтметр со шкалой на 100 вольт?
2. Как из исследуемого гальванометра сделать амперметр со шкалой 5 ампер?
3. Как зависит ЭДС индукции во вторичной катушке от частоты напряжения, подаваемого на первичную катушку? Постройте эту зависимость качественно.

4. Как определить направления токов в отдельных ветвях, пользуясь графиком потенциала?
5. Как определить величину тока, пользуясь этим же графиком?
6. Изобразите зависимости  $I(t)$  для процессов замыкания и размыкания тока при разных значениях  $R$  и  $L$ .

### Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем
не зачтено	невыполнение практических заданий, выданных преподавателем

## 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			
<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 обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы 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	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»

### Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

#### Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

#### Оценочное средство - Отчет по лабораторным работам

#### Зачёт

#### Критерии оценивания (Отчет по лабораторным работам - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, нет ошибок в оформлении графиков, таблиц, расчетов погрешностей, получены правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	работа выполнена в неполном объеме, имеются ошибки в расчетах искомых величин, отсутствуют погрешности, имеются ошибки в оформлении, нет графиков, не указаны расчетные формулы, выводы заключения не соответствуют действительности

**Типовые задания (Отчет по лабораторным работам - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-13 (Способен участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований, в обработке и анализе результатов;)**

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- цель работы;
- приборы и материалы;
- теоретическая часть;
- список использованных источников.

**Типовые задания (Отчет по лабораторным работам - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-14 (Способен обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений в области применения информационных технологий в физических исследованиях и смежных областях.)**

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- результаты и их обсуждение:
- выводы.

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

Основная литература:

1. Калашников С. Г. Электричество : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов] . - 5-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 1985. - 576 с. : ил. - (Общий курс физики). - 1.60., 80 экз.
2. Матвеев Алексей Николаевич. Электричество и магнетизм : учеб. пособие для физ. специальностей вузов. - М. : Высшая школа, 1983. - 463 с. : ил. - Предм. указ.: с. 460 - 463. - 1.50., 250 экз.
3. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : Электричество : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - 2-е изд., испр. - М. : Наука, 1983. - 687 с. : ил. - 1.70., 205 экз.

Дополнительная литература:

1. Тамм Игорь Евгеньевич. Основы теории электричества : [учеб. пособие для ун-тов по специальности "Физика"]. - 10-е изд., испр. - М. : Наука, 1989. - 504 с. : ил. - ISBN 5-02-014244-1 : 1.90., 41 экз.
2. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Т. 5 : Электричество и магнетизм. - Изд. 2-е. - М. , 1977. - 300 с. - 1.34. Фейнмановские лекции по физике. Т. 5 : Электричество и магнетизм. - М. , 1977. - Изд. 2-е. - 300 с. - 1.34., 9 экз.



3. Берклевский курс физики : [в 5 т.]. Т. 2 : Электричество и магнетизм / сост. Э. Парселл ; пер. с англ. под ред. А. И. Шальникова и А. О. Вайсенберга. - М. : Наука, 1975. - 447 с. : ил. - 1.25., 55 экз.

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

Не используется

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: комплекты оборудования, предназначенные для проведения соответствующих лабораторных работ  
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 ОС ННГУ по направлению 09.03.02 - Информационные системы и технологии.

Автор(ы): Каткова Мария Ридовна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Фидельман Владимир Романович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.05.2023, протокол № б/н.