

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**»

Рабочая программа утверждена  
Методическим Советом НИТУ «МИСиС»  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председатель  
Методического Совета НИТУ «МИСиС»  
\_\_\_\_\_ В.Л. Петров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

НАИМЕНОВАНИЕ: **ФИЗИКА (Электричество и магнетизм. Оптика)**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:

**01.03.04 Прикладная математика**

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

**09.03.03 Прикладная информатика**

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов**

**27.03.04 Автоматика и управление в технических системах**

*(код) (наименование направления подготовки / специальности)*

ПРОФИЛЬ: **Все профили**

*(наименование профиля / специализации с указанием кода направления подготовки / специальности)*

УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ: **Бакалавриат**

*(бакалавриат / специалитет / магистратура)*

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: **Очная**

*(очная / очно-заочная / заочная)*

СЕМЕСТР: **3**

*(семестр изучения дисциплины)*

ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ: **5**

*(количество зачетных единиц)*

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: **Письменный экзамен**

*(зачет / зачет с оценкой / экзамен)*

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов НИТУ «МИСиС» на основании учебных планов по соответствующим направлениям подготовки.

**Автор:**

специалист по учебно-методической  
работе кафедры физики, к.ф. - м.н.,  
доцент

В.А. Степанова

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

*(И.О.Фамилия)*

**Рецензент:**

доцент кафедры электротехники и  
микропроцессорной электроники, к.т.н.,  
доцент

Л.А. Шамаро

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

*(И.О.Фамилия)*

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры

**ФИЗИКИ (037)**

*(наименование кафедры (шифр))*

Протокол № \_\_\_\_\_

от \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

*(подпись)*

Д.Е. Капуткин

*(И.О.Фамилия)*

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

УТВЕРЖДАЮ  
директор  
Института Базового Образования

\_\_\_\_\_ Бешененко Т.В.  
(подпись) (ФИО)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

НАИМЕНОВАНИЕ: **ФИЗИКА (Электричество и магнетизм. Оптика)**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:

**01.03.04 Прикладная математика**

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

**09.03.03 Прикладная информатика**

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов**

**27.03.04 Автоматика и управление в технических системах**

(код) (наименование направления подготовки / специальности)

ПРОФИЛЬ: **Все профили**

(наименование профиля / специализации с указанием кода направления подготовки / специальности)

УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ: **Бакалавриат**

(бакалавриат / специалитет / магистратура)

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: **Очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

СЕМЕСТР: **3**

(семестр изучения дисциплины)

ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ: **5**

(количество зачетных единиц)

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: **Письменный экзамен**

(зачет / зачет с оценкой / экзамен)

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов НИТУ «МИСиС» на основании учебных планов по соответствующим направлениям подготовки.

**Автор :**

специалист по учебно-методической  
работе кафедры физики, к.ф. - м.н.,  
доцент

В.А. Степанова

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

*(И.О.Фамилия)*

**Рецензент:**

доцент кафедры электротехники и  
микропроцессорной электроники, к.т.н.,  
доцент

Л.А. Шамаро

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

*(И.О.Фамилия)*

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры и рекомендована к утверждению

**ФИЗИКИ (037)**

*(наименование кафедры (шифр))*

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

*(подпись)*

Д.Е. Капуткин

*(И.О.Фамилия)*

Рабочая программа одобрена на заседании Методической комиссии по УГН (УГС)

**01.00.00 Математика и механика**

*(код) (наименование укрупненной группы направлений или специальностей подготовки)*

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании Методической комиссии по УГН (УГС)

**09.00.00 Информатика и вычислительная техника**

*(код) (наименование укрупненной группы направлений или специальностей подготовки)*

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании Методической комиссии по УГН (УГС)

**15.00.00 Машиностроение**

*(код) (наименование укрупненной группы направлений или специальностей подготовки)*

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании Методической комиссии по УГН (УГС)

**27.00.00 Управление в технических системах**

---

(код) (наименование укрупненной группы направлений или специальностей подготовки)

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

# 1 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

### *Цели:*

- Сформировать навыки решения прикладных задач электричества и магнетизма, волновой и квантовой оптики, основ физики атомного ядра, научить выделять и моделировать конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности бакалавра.

- Научить современным методам проведения физического эксперимента в области электричества и магнетизма, волновой оптики и квантовой оптики с использованием современного физического оборудования и компьютерных методов моделирования и обработки результатов измерений.

- Сформировать навыки проведения виртуального физического эксперимента и компьютерных методов обработки результатов.

- Подготовить к применению полученных знаний при изучении и усвоении общепрофессиональных дисциплин, а также специальных дисциплин по направлению обучения.

### *Задачи:*

- Сформировать знания основных законов электричества и магнетизма, волновой и квантовой оптики.

- Сформировать представления о классических моделях, применяемых при изучении электричества, магнетизма и волновой оптики.

- Сформировать представления о современных методах при изучении квантовой оптики, атомной физики ядра и моделировании физических процессов.

- Научить самостоятельной работе с литературой при поиске информации для выбора наиболее подходящего метода решения поставленных задач.

- Сформировать навыки применения различных методов решения физических задач.

- Научить методам постановки и проведения экспериментального исследования физических явлений и процессов на основе знаний универсальных законов электричества и магнетизма, волновой оптики и основ квантовой оптики.

- Научить осуществлять обработку экспериментальных результатов с применением автоматизированных систем и компьютерной техники.

- Подготовить к применению полученных знаний при изучении и усвоении специальных дисциплин.

## 1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины выпускники будут:

### **«ЗНАТЬ» (знание и понимание)**

#### этап знакомство:

Знать свойства электрических зарядов, закон Кулона;

- основные свойства и характеристики электрических и магнитных полей, источники их возникновения, фундаментальные законы для описания этих полей;

- знать основные принципы и уравнения квантовой механики;

- устройство и принцип действия современных измерительных инструментов и приборов.

Иметь представление о явлении двойного лучепреломления;

- устройстве фотоэлементов;

- волнах де Бройля.

#### этап «знакомство, понимание»

Знать действие электрических и магнитных полей на заряженные тела, находящиеся в области их существования;

- условия существования, параметры и основные законы электрического тока;
- явление электромагнитной индукции, закон Фарадея и правило Ленца;
- уравнения магнитостатики в вакууме;
- физические характеристики колебаний и волновых процессов, виды колебаний, процессы образования и условия распространения электромагнитных волн;
- основные положения волновой оптики, принцип Гюйгенса;
- явления интерференции, дифракции и поляризации света, законы и методы описания этих явлений, условия интерференционных максимумов и минимумов интенсивности, степень поляризации;
- явление дисперсии света (фазовая и групповая скорости света), поглощение и рассеяние света веществом;
- законы и характеристики теплового излучения;
- основные положения квантовой оптики, уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта;
- единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения;
- знать строение атома, постулаты Бора;
- знать основные свойства атомных ядер.

Понимать принцип суперпозиции электрических и магнитных полей;

- отличие действий электрических и магнитных полей на заряженные тела, находящиеся в области их существования;
- основы классической теории электропроводности металлов;
- явление электромагнитной индукции;
- процессы распространения световых волн в веществе;
- принципы устройств оптических систем;
- отличия интерференции света в тонких пленках постоянной и переменной толщины;
- необходимость учета размера препятствия с величиной длины падающей на него световой волны при наблюдении явления дифракции;
- роль поляроидов в поляризации света.

#### **«УМЕТЬ» (в области применения, анализа, синтеза, оценки)**

##### этап умение выполнять:

Уметь использовать полученные знания физических законов для решения поставленных задач;

- решать физические задачи с применением различных методик, в том числе с использованием современных вычислительных средств;
- осуществлять корректное математическое описание физических явлений и технологических процессов;
- выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических процессов;
- решать задачи на вычисление характеристик электрических и магнитных полей;
- вычислять работу по перемещению проводника с током в магнитном поле;
- описывать движение заряженных частиц в постоянных электрическом и магнитном полях;
- применять фундаментальные законы электрического тока для расчета электрических цепей;
- вычислять основные характеристики гармонических колебательных процессов, периоды колебаний механических маятников;
- применять основные понятия и законы геометрической оптики для описания явлений волновой оптики;

- вычислять оптическую длину и учитывать связь разности фаз с оптической разностью хода;
- применять условия интерференционных  $\max$  и  $\min$  интенсивности света для определения толщины пленок просветленной оптики и вычисления колец Ньютона;
- решать задачи на дифракцию Френеля (на отверстия и на диске) и дифракцию Фраунгофера (на щели и на дифракционной решетке);
- использовать основные понятия, законы и модели поляризации света для определения интенсивности поляризованного света;
- определять энергетическую светимость и температуру нагретых тел, используя фундаментальные законы теплового излучения;
- применять уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта для определения красной границы фотоэффекта и запирающего напряжения;
- вычислять энергию излучения и поглощения водородоподобных атомов, определять длины волн спектральных серий водорода.

### **«ВЛАДЕТЬ» (опытом, навыками в области применения, анализа, синтеза, оценки)**

#### этап опыт деятельности по проектированию:

Владеть опытом постановки и проведения виртуального эксперимента по определению характеристик электрических и магнитных полей и моделированию оптических приборов.

#### этап опыт деятельности по применению:

Владеть навыками определения характеристик электрических и магнитных полей, созданными различными физическими телами;

- опытом определения и навыками расчета параметров электрических цепей и устройств;
- навыками определения характеристик волновых процессов в волновой оптике;
- опытом постановки и проведения виртуального эксперимента по определению физических постоянных величин и установлению закономерностей физических явлений электричества и магнетизма, волновой и квантовой оптики;
- методами анализа результатов виртуального эксперимента с применением автоматизированных систем и компьютерной техники;
- навыками самостоятельной работы с литературными источниками, включая использование Интернета, при поиске информации для оптимального метода решения поставленной задачи.

### **1.3 Компетенции, формируемые дисциплиной (модулем)**

Дисциплина направлена на формирование универсальных компетенций:

#### **УК-1** Коммуникации и работа в команде:

получить навыки работать индивидуально и в качестве члена бригады при выполнении лабораторных работ.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных компетенций:

#### **ОПК-1** Фундаментальные знания:

целенаправленно применять базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности.

#### **ОПК-4** Исследования:

способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области.



## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «**ФИЗИКА (Электричество и магнетизм. Оптика)**» является обязательной дисциплиной вариативной части Блока 1.

Для полноценного освоения учебного материала по дисциплине студент должен использовать знания, полученные при изучении следующих дисциплин:

- знать основные законы механики и молекулярной физики, иметь навыки решения прикладных задач классической механики и молекулярной физики, знать методы постановки и проведения экспериментального исследования физических явлений и процессов механики и молекулярной физики, уметь использовать современные вычислительные средства для компьютерного моделирования физических процессов и явлений механики и молекулярной физики (дисциплина «Физика: Механика и молекулярная физика»);

- уметь использовать математический аппарат для решения физических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности; осуществлять корректное математическое описание физических явлений и технологических процессов; знать элементы векторной алгебры; решать простейшие дифференциальные уравнения (дисциплина «Математика»);

- выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических процессов (дисциплина «Информатика»).

Дисциплина «**ФИЗИКА (Электричество и магнетизм. Оптика)**» является базовой дисциплиной для естественнонаучного цикла дисциплин в подготовке бакалавров по всем направлениям обучения, связанным как с наукой о материалах, так и с техникой.

## 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость освоения дисциплины (модуля) составляет **5** зачетных единиц или **180** часов.

На контактную работу обучающихся с преподавателем выделяется **85** часов, в том числе на лекции **34** часа, на практические занятия **34** часа, на лабораторные работы **17** часов.

На самостоятельную работу обучающихся предусматривается **53** часа.

На промежуточный контроль отводится **42** часа.

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПО ТЕМАМ И ВИДАМ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины (модуля)	Часов	Виды учебных занятий	Формы самостоятельной работы <sup>*)</sup>
1	2		4	5
1	Электричество	19	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, Д.З. 1, подготовка к Лр, РГР 1
2	Магнетизм	20	Лк, Лр, Пз	
3	Электромагнитные волны	8	Лк, Пз	Проработка лекционного материала

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины (модуля)	Часов	Виды учебных занятий	Формы самостоятельной работы <sup>*)</sup>
4	Волновая и квантовая оптика	28	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, Д.3. 2, подготовка к Лр, РГР 2
5	Основы квантовой и ядерной физики	10	Лк, Пз	Проработка лекционного материала
	Итого:	85		

*Примечание:* Лк – лекции, Пз – практические занятия, Лр – лабораторные работы, РГР – расчетно-графические работы, С – семинары, К – коллоквиумы, П – практикумы

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Форма промежуточной аттестации

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме экзамена.

По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация, которая проводится в виде **одной контрольной работы**, защиты **двух домашних заданий** (Д.3.1 и Д.3.2), защиты **4 лабораторных работ** и **2 расчетно-графических работ**.

Экзамен сдается письменно и состоит из 10 заданий. Задания представляют собой расчетные задачи и качественные вопросы.

### 5.2 Балльно-рейтинговая система оценки знаний

Выполнение мероприятий текущего контроля, предусмотренных программой дисциплины, оценивается от 40 до 50 баллов, в том числе: **домашние задания** (Д.3.1 и Д.3.2) и **лабораторные и расчетно-графические работы – 40 баллов; контрольная работа – от 0 до 10 баллов.**

Решение задач у доски на **практических занятиях** оценивается **0 до 10 баллов.**

Экзамен содержит **10 заданий**, за каждое задание выставляется **0, 2 или 4 балла – максимальное число баллов – 40 баллов.**

*Минимальное число баллов, необходимое для допуска к экзамену – 40 баллов – обязательная защита домашних заданий и всех лабораторных работ.*

По итогам контроля знаний по сумме набранных баллов студенту выставляется оценка:

«удовлетворительно» – от 60 до 75 баллов;

«хорошо» – от 76 до 85 баллов;

«отлично» – от 86 до 100 баллов.

**Максимальное число баллов по дисциплине за семестр – 100 баллов.**

### 5.3 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации состоит из: типовых контрольных заданий к экзамену.

#### Тематика типовых заданий, выносимых на экзамен

- Электрическое поле в вакууме.
- Работа сил электростатического поля.
- Проводники и диэлектрики в электрическом поле.
- Электрический ток.
- Магнитное поле в вакууме.
- Основные уравнения магнитостатики в вакууме. Магнитное поле в веществе.
- Явление электромагнитной индукции.
- Электромагнитные колебания.
- Электромагнитные волны.
- Интерференция света.
- Дифракция света.
- Поляризация света.
- Распространение света в веществе.
- Квантовая оптика. Тепловое излучение. Фотоэффект.
- Квантово-волновой дуализм. Волны де Бройля.
- Элементы квантовой механики.
- Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц.

В приложении А приведены оценочные средства промежуточной аттестации и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## **6 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Текущая аттестация предполагает использования компьютерного тестирования обучающихся.

Наряду с усвоением фундаментальных знаний и законов, подкрепленных натурным лабораторным практикумом, данный курс ставит также цель привить студентам навыки и умение моделировать различные физические процессы и явления. Не заменяя традиционные формы обучения, применение компьютерных моделей в физическом практикуме дает новые технологии для процесса обучения. Компьютерные модели являются наглядным представлением экспериментов, достоверно отражают физические законы, а диапазон регулируемых параметров позволяет получать достаточное количество исследуемых состояний. Поэтому комплексный подход в использовании натурального и виртуального лабораторных практикумов по физике является методически обоснованным.

Для изучения дисциплины при реализации различных видов учебной работы используется в требуемом объеме информационный ресурс электронного контента размещенного на сайте кафедры физики, а также на сайте МИСиС в программе CANVAS.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях кафедры физики, оснащенных современным лабораторным оборудованием, и имеющих сетевую версию виртуального практикума с рабочими местами на два человека, оснащенными

персональными компьютерами. Компьютерные лабораторные работы выполняются в часы проведения лабораторных занятий.

Студенты овладевают опытом постановки и проведения виртуального эксперимента, а также методами анализа результатов виртуального эксперимента, используя сборник компьютерных моделей "Открытая Физика" в медиа-классе библиотеки НИТУ МИСиС.

## **7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина относится к естественным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Изучать дисциплину необходимо с привлечением основной и дополнительной литературы и электронного контента. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации. Своевременное выполнение домашних заданий и иных контрольных мероприятий. Лабораторные занятия проводятся с широким использованием компьютерных программ, как для выполнения, так и для оформления работы. При выполнении лабораторных работ обязательно выполнение требований техники безопасности.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1 Специализированные лаборатории и классы, основные установки и стенды**

1. Лекции (Лк): Специализированные аудитории, оснащенные компьютером и проектором.

2. Лабораторные работы (Лр): Специализированная учебная лаборатория «Электричество и магнетизм», имеющая сетевую версию «Виртуального практикума по физике для вузов», комн. Л-533, Л-535. Специализированная учебная лаборатория «Оптика. Атомная и ядерная физика», имеющая сетевую версию «Виртуального практикума по физике для вузов», комн. Л-525, Л-527. Комплект современного лабораторного оборудования фирмы «RHYWE» (Германия), компьютеры.

3. Самостоятельная работа (Ср): Медиа-класс библиотеки "НИТУ МИСиС"; персональные компьютеры.

### **8.2 Средства обеспечения освоения дисциплины (модуля)**

1. Основные программы Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel).

2. Лекционные презентации «Электричество и магнетизм», «Оптика. Атомная и ядерная физика».

3. Электронный конспект лекций «Электричество и магнетизм», «Оптика. Атомная и ядерная физика».

4. Электронный сборник опорных конспектов «Электричество и магнетизм», «Оптика. Атомная и ядерная физика».

5. Физические демонстрации «Электричество и магнетизм» (видеофильмы).

6. Физические демонстрации «Оптика. Атомная и ядерная физика» (видеофильмы).

7. Тесты, задачи, контрольные вопросы для самоподготовки и контроля работы студентов.

8. Компьютерная программа «Открытая физика».

## **9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **9.1 Основная литература:**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. СПб: Лань. 2016
2. Курс общей физики. Т.3. Квантовая оптика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. СПб: Лань. 2016
3. Коллектив авторов кафедры физики. Физика. Электричество и магнетизм/Лабораторный практикум. Ч.1. М.: Изд. Дом МИСиС. 2015
4. Коллектив авторов кафедры физики. Физика. Электричество и магнетизм/Лабораторный практикум. Ч. 2. М.: Изд. Дом МИСиС. 2015
5. Коллектив авторов кафедры физики. Физика. Оптика. Атомная и ядерная физика./Лабораторный практикум. Ч. 1. Изд. Дом МИСиС. 2012
6. Коллектив авторов кафедры физики. Физика. Оптика. Атомная и ядерная физика./Лабораторный практикум. Ч. 2. Изд. Дом МИСиС. 2012
7. Степанова В.А. Физика. Электричество и магнетизм. Компьютерные модели./Лабораторный практикум. М.: Изд. Дом МИСиС. 2016
8. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. СПб: Спец. лит. 2013
9. Степанова В.А. Физика. Электричество и магнетизм. Расчетно-графические работы. М.: Изд. Дом МИСиС. 2012
10. Степанова В.А. Физика. Волновая и квантовая оптика. Расчетно-графические работы. М.: Изд. Дом МИСиС. 2012

### **9.2 Дополнительная литература**

1. Степанова В.А. , Уварова И.Ф. Физика Ч.2. Электричество и магнетизм. Оптика; сб. задач. М.: Изд. Дом МИСиС. 2014
2. Бондарев Б.В., Калашников Н.П, Спирин Г.Г. Курс общей физики. Кн. 2 Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика. М.: Юрайт. 2016
3. Бондарев Б.В., Калашников Н.П, Спирин Г.Г. .Курс общей физики. Кн. 3. Термодинамика. Статистическая физика. Строение вещества. М.: Юрайт. 2016
4. Степанова В.А., Физика. Основы волновой оптики. М.: Изд. Дом МИСиС. 2012

### **9.3 Информационное обеспечение**

1. Степанова В.А. , Уварова И.Ф. Физика Ч.2. Электричество и магнетизм. Оптика; сборник задач. <http://www.misis.ru/ru/1506>
2. Степанова В.А.. Физика. Основы волновой оптики. Учебное пособие. <http://sp.misis.ru/ibo/kf/AutorContentKF/DocLib10/Forms/AllItems.aspx>
3. Степанова В.А.. Физика. Электричество и магнетизм: Учебно-методическое пособие для выполнения расчетно-графических работ. <http://sp.misis.ru/ibo/kf/AutorContentKF/DocLib10/Forms/AllItems.aspx>
4. Степанова В.А.. Физика. Волновая и квантовая оптика: Учебно-методическое пособие для выполнения расчетно-графических работ. <http://sp.misis.ru/ibo/kf/AutorContentKF/DocLib10/Forms/AllItems.aspx>

5. Степанова В.А.. Рекомендации для самостоятельной работы при изучении дисциплины Физика ч.2 "Электричество и магнетизм. Оптика". <http://sp.misis.ru/ibo/kf/AutorContentKF/DocLib5/Forms/AllItems.aspx>
6. Тесты для компьютерного тестирования. <http://sp.misis.ru/lms/Pages/ModuleTest.aspx?lessonid=6>
7. Наими Е.К., Степанова В.А. Аннотации лабораторных работ по физике. – [www.misis.ru/ru/405](http://www.misis.ru/ru/405)
8. Батурин Б.Н. Правила электробезопасности при выполнении лабораторных работ. Учебное пособие. – [www.misis.ru/ru/405](http://www.misis.ru/ru/405)
9. Наими Е.К., Капуткин Д.Е., Рахштадт Ю.А. и др. Электромагнетизм. Лабораторный практикум. – <http://www.misis.ru/ru/4528>
10. Наими Е.К., Капуткин Д.Е., Рахштадт Ю.А. и др. «Оптика». Лабораторный практикум. <http://www.misis.ru/ru/1510>
11. Наими Е.К., Рахштадт Ю.А., Уварова И.Ф. и др. «Атомная и ядерная физика». Лабораторный практикум. <http://www.misis.ru/ru/1510>
12. Степанова В.А. Физика. Лабораторный практикум с компьютерными моделями. МИСиС-СИТИ. Кафедра физики. Студенческий Учебный Ресурс. – <http://sp.misis.ru>  
<http://sp.misis.ru/ibo/kf/AutorContentKF/DocLib5/Forms/AllItems.aspx>

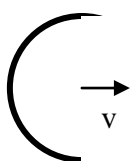
## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## Примеры экзаменационных билетов

## БИЛЕТ ИТ2 – 1

1. Два заряда  $q_1 = 9$  нКл и  $q_2 = 1$  нКл расположены на расстоянии  $r = 4$  см. В какой точке напряженность электрического поля равна нулю? Сделать чертёж, указать расположение точки и её расстояние до зарядов.

2. В центре положительно заряженной полусферы радиуса  $R = 50$  см находится электрон. Какую минимальную скорость следует сообщить электрону, чтобы он мог удалиться от полусферы на достаточно большое расстояние? Заряд полусферы равен  $q = 2$  нКл и распределен по поверхности равномерно.



3. По двум длинным прямым параллельным проводникам текут в одном направлении токи  $I_1 = 4$  А и  $I_2 = 5$  А. Проводники находятся на расстоянии  $d = 10$  см. Найти индукцию магнитного поля в точке, удаленной от первого проводника на расстояние  $r_1 = 6$  см, а от второго на расстояние  $r_2 = 8$  см. Сделать подробный чертёж.

4. Проводящий контур помещен в перпендикулярное магнитное поле, меняющееся со временем по закону  $B(t) = 3t - 2t^2$  (Тл). Найти максимальное значение тока в контуре, если его площадь равна  $S = 2$  см<sup>2</sup>, а сопротивление  $R = 5$  Ом. Индуктивностью контура пренебречь.

5. Узкий параллельный пучок электронов, скорости которых лежат в интервале от  $v_1 = 2 \times 10^6$  м/с до  $v_2 = 4 \times 10^6$  м/с, влетает в однородное перпендикулярное магнитное поле с индукцией  $B = 4$  мТл. Найти максимальную ширину  $L$  пучка при движении в поле. Сделать подробный чертёж.

6. В воде интерферируют когерентные волны с геометрической разностью хода  $1,8$  мкм. Определите, усилится или ослабится свет в этой точке, если частота волны  $\nu = 5 \cdot 10^{14}$  Гц, а показатель преломления воды равен  $n = 1,33$ .

7. На дифракционную решетку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет длины волны  $\lambda = 600$  нм. Дифракционная решетка дает первый максимум на расстоянии  $r = 3,3$  см от центрального. Фокусное расстояние линзы, проецирующей спектр на экран, равно  $F = 110$  см. Определить период решетки. Сделать подробный чертёж.

8. Степень поляризации частично поляризованного света равна  $P = 0,8$ . Во сколько раз максимальная интенсивность такого света, прошедшего через поляризатор, больше минимальной интенсивности?

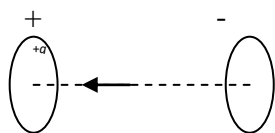
9. В опытах по изучению фотоэффекта при облучении некоторого металла светом с длиной волны  $\lambda_1 = 400$  нм задерживающее напряжение для фотоэлектронов составляло  $U_1 = 1,9$  В, а при облучении того же металла светом с длиной волны  $\lambda_2 = 500$  нм задерживающее напряжение составляло  $U_2 = 1,3$  В. Определите по этим данным постоянную Планка.

10. Электрон с нулевой начальной скоростью прошел ускоряющую разность потенциалов  $U = 100$  В. Найти длину волны де Бройля для этого электрона.

### БИЛЕТ ИТ2 – 2

1. В трех вершинах равностороннего треугольника со стороной  $d = 20$  см находятся заряды:  $q_1 = 4$  мкКл,  $q_2 = 2$  мкКл,  $q_3 = -3$  мкКл. Заряд  $q_4 = 1$  мкКл находится точно посередине между зарядами 1 и 2. Определить силу, действующую на заряд  $q_4$ . Сделать подробный чертеж.

2. Два кольца одинакового радиуса  $R = 50$  см заряжены разноименно. Модуль заряда каждого кольца одинаков и равен  $q = 1$  нКл. Оси колец совпадают, расстояние между центрами  $d = 1$  м. Электрон начинает движение без начальной скорости из центра отрицательно заряженного кольца к центру положительно заряженного кольца. Какую скорость  $v$  приобретет электрон в момент прохождения центра положительного кольца?



3. По двум длинным прямым параллельным проводникам текут в одном направлении токи  $I_1 = 20$  А и  $I_2 = 30$  А. Проводники находятся на расстоянии  $d = 1$  м. Найти индукцию магнитного поля в точке, удаленной от каждого из проводников на расстояние  $d$ . Сделать подробный чертеж.

4. Проводящий контур помещен в перпендикулярное магнитное поле, убывающее во времени по закону  $B(t) = 20 - 5t^2$  (Тл). Найти значение тока в контуре в момент исчезновения поля. Площадь контура  $S = 5$  см<sup>2</sup>, сопротивление  $R = 4$  Ом. Индуктивностью контура пренебречь.

5. Узкий параллельный пучок электронов влетает в перпендикулярное магнитное поле. Через время  $t = 2 \times 10^{-8}$  с пучок фокусируется в одной точке. Определить величину индукции магнитного поля. Сделать подробный чертеж.

6. Установка для колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим нормально к поверхности пластинки. Оптическая сила плоско-выпуклой линзы  $D = 0,1$  дптр, показатель преломления материала линзы равен  $n = 1,5$ . Наблюдение ведется в проходящем свете. Найти радиус третьего светлого кольца, если длина волны равна  $\lambda = 630$  нм. Сделать подробный чертеж.

7. На щель шириной  $b = 0,05$  мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм. Определить угол между первоначальным направлением лучей и направлением на четвертую темную дифракционную полосу. Сделать подробный чертеж.

8. Угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора  $\varphi = 60^\circ$ . В каждом поляроиде теряется 10% интенсивности падающего света. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через такую систему?

9. Длина волны света в некоторой среде  $\lambda = 600$  нм, а энергия фотона  $E = 20$  эВ. Найдите показатель преломления среды.

10. С раскаленной металлической поверхности площадью  $S = 10$  см<sup>2</sup>, за 1 минуту излучается энергия  $W = 1$  Дж. Температура поверхности  $T = 1500$  К. Определите коэффициент поглощения  $A_T$  для этой поверхности.



### БИЛЕТ ИТ2 – 3

1. Пылинка массой  $1 \cdot 10^{-8}$  г висит между пластинами плоского воздушного конденсатора, к которому приложено напряжение 5 кВ. Расстояние между пластинами 5 см. Определить заряд пылинки. Рисунок в решении обязателен.
2. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток 15А. Пользуясь теоремой о циркуляции вектора, определите магнитную индукцию в точке, расположенной на расстоянии 15 см от проводника. Рисунок в решении обязателен.
3. В однородном магнитном поле, индукция которого 0,25 Тл, находится плоская катушка радиусом 25см, содержащая 75 витков. Плоскость катушки составляет угол  $60^\circ$  с направлением вектора индукции. Определить вращающий момент, действующий на катушку в магнитном поле, если по виткам катушки течет ток, сила которого равна 3. Рисунок в решении обязателен.
4. В однородном магнитном поле, индукция которого 1Тл, движется равномерно прямой проводник длиной 20 см, по которому течет ток силой 2А. Скорость проводника направлена перпендикулярно вектору индукции магнитного поля и равна 15см/с. Определить работу перемещения проводника за 5с. Рисунок в решении обязателен.
5. В какой-то момент времени смещение материальной точки, совершающей колебания согласно уравнению  $x = A \sin \omega t$ , равно  $x_1 = 20$  см. При возрастании фазы колебаний в два раза смещение  $x_2$  оказалось равным 30 см. Определите амплитуду колебания.
6. Луч света выходит из скипидара в воздух. Предельный угол полного внутреннего отражения для этого луча  $\beta = 42^\circ 23'$ . Найти скорость  $v$  распространения света в скипидаре.
7. На мыльную пленку падает белый свет под углом  $i = 30^\circ$  к поверхности пленки. При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет с длиной волны  $\lambda = 600$  нм? Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ . Рисунок в решении обязателен.
8. Сколько дополнительных минимумов и максимумов возникает при дифракции на семи щелях? Рисунок для иллюстрации дифракционной картины при дифракции света на щелях обязателен.
9. Определить угол Брюстера при отражении света от границы вода–стекло (абсолютные показатели преломления воды и стекла взять, соответственно, равными 1,33 и 1,52). Рисунок в решении обязателен.
10. При замене одного металла другим длина волны, соответствующая «красной границе» фотоэффекта, уменьшается. Что можно сказать о работе выхода этих двух металлов?

### БИЛЕТ ИТ2 – 4

1. Два шарика с зарядами 6,7 и 13,3 нКл находятся на расстоянии 40 см друг от друга. Какую работу нужно совершить, чтобы сблизить их до расстояния 25 см, если шарики расположены в газовой среде, диэлектрическая проницаемость которой равна 1,2? Рисунок в решении обязателен.
2. Два параллельных бесконечно длинных провода, по которым текут в одном направлении токи силой  $I = 60$  А, расположены на расстоянии  $d = 10$  см друг от друга. Определить магнитную индукцию в точке, отстоящей от одного проводника на расстоянии  $r_1 = 5$  см и от другого — на расстоянии  $r_2 = 12$  см. Рисунок в решении обязателен.

3. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 300В, движется параллельно прямолинейному проводнику на расстоянии 4мм от него. Какая сила будет действовать на электрон, если по проводнику пустить ток силой 5А? Рисунок в решении обязателен.
4. По кольцу из медной проволоки ( $\rho = 0,017 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$ ) с площадью сечения  $1\text{мм}^2$  протекает ток силой 10А. К концам кольца приложена разность потенциалов 0,15 В. Найти индукцию магнитного поля в центре кольца.
5. Диск диаметром 48см совершает малые колебания относительно горизонтальной оси, проходящей через середину его радиуса. Найти период колебаний диска. Рисунок в решении обязателен.
6. Предмет (стрелка) находится от тонкой линзы на расстоянии, равном  $2/3$  фокусного расстояния линзы и имеет высоту 0,5см. Найти высоту действительного изображения предмета. Рисунок в решении обязателен.
7. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение ведется в отраженном свете. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона  $\ell = 9 \text{ мм}$ . Найти длину волны монохроматического света. Радиус кривизны линзы равен  $R = 15 \text{ м}$ .
8. При каком отношении периода дифракционной решетки к ширине щели спектр второго порядка в дифракционной картине не будет наблюдаться? Рисунок для иллюстрации дифракции света обязателен.
9. Определить, во сколько раз ослабится интенсивность света, прошедшего через поляризатор и анализатор, расположенные так, что угол между их главными плоскостями  $\alpha = 30^\circ$  и в каждом из них теряется 8% падающего света. Рисунок в решении обязателен.
10. Считая никель черным телом, определите мощность, необходимую для поддержания температуры расплавленного никеля  $1453^0 \text{ С}$  неизменной, если площадь его поверхности равна  $0,5 \text{ см}^2$ . Потерями энергии пренебречь.

**В каждом билете после заданий приводятся справочные данные:**

Скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$	Массы: электрона $= 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Постоянные: Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$	протона $= 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Вина $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}\cdot\text{К}$	Элементарный заряд $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Стефана-Больцмана $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{К}^{-4}$	
Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}\cdot\text{м}^{-1}$	
Магнитная постоянная $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн}\cdot\text{м}^{-1}$	