# Правительство Российской Федерации

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования   
"Национальный исследовательский университет   
"Высшая школа экономики"**

**Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»**

**Базовая кафедра квантовой оптики и телекоммуникаций ЗАО"Сконтел"**

**Программа дисциплины**

**“Физика”**

для направления «230100.62 Информатика и вычислительная техника»

подготовки бакалавра

## Специализация "Системы автоматизированного проектирования"

## Автор программы

## Профессор, доктор физ-мат.наук Гольцман Г.Н.

## ggoltsman@hse.ru

Одобрена на заседании кафедры физики 2013 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сезонов Ю.И.

Утверждена УС Московского института электроники и математики НИУ ВШЭ «\_\_\_» \_\_\_\_ \_ 20 г.

Ученый секретарь В.П.Симонов\_ \_ \_ \_ \_ \_\_ [подпись]

## Москва, 2013

# Пояснительная записка

# Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины «Физика» устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину и студентов направления «230100.62 Информатика и вычислительная техника» подготовки бакалавра, изучающих дисциплину «Физика».

Программа разработана в соответствии с:

* Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 230100.62 Информатика и вычислительная техника (квалификация «бакалавр»), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 69 17 января 2011г.
* Рабочим учебным планом университета по указанному выше направлению подготовки бакалавра, утвержденным в 2013 г.

**Требования к результатам освоения дисциплины**:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-5, ОК-9, ОК-10, ПК-1, ПК-4, ПК-10

- способность понимать социальную значимость своей будущей профессии, цели и смысл государственной службы, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности в области обеспечения безопасности и защиты интересов личности, общества и государства, готовностью и способностью к активной и состязательной деятельности в условиях развития информатики и вычислительной техники (ОК-5);

- способность к логически- правильному мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению информации, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их решения на освоении принципов научного познания (ОК-9);

- способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, изменения вида своей профессиональной деятельности (ОК-10)

- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решений (ПК-1);

- способность применять методологию научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами (ПК-4);

- способность формулировать результаты проведенных исследований в виде конкретных реализаций, выраженных в терминах предметной области изучаемых явлений (ПК-10);

**Образовательные результаты обучающегося,  
формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины «Физика» студент должен:

**Знать:**

- основные законы механики, молекулярной физики, электродинамики, оптики, квантовой физики

- физические явления и эффекты, используемые при обработке, хранении, передаче информации и положенные в основу функционирования вычислительной техники.

**Уметь:**

**-** на основе законов механики описывать основные виды движения тел

- строить математически модели физических явлений и процессов,

- решать типовые прикладные физические задачи

- применять основные законы общей физики при решении практических задач

**Владеть**:

- навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа и их применения к решению прикладных задач

- навыками использования методов аналитической геометрии и векторной алгебры в смежных дисциплинах и физике.

- методом теоретического исследования физических явлений и процессов

- навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов.

**Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Физика» читается студентам бакалавриата программы «Информатика и вычислительная техника» (направление 230100.62) факультета Информационных технологий и вычислительной техники на 1 курсе, в соответствии с учебным планом. Она относится к числу обязательных дисциплин математического и естественнонаучного цикла базового учебного плана и предлагается студентам с первого по четвертый модули первого года обучения. Продолжительность курса составляет 288 часов (в рамках 4 модулей). Из них 121 -аудиторных учебных часов, в том числе: 51 час лекционных занятий, семинары – 35 часов, лабораторные работы – 35 часов). Помимо этого, 167часов в курсе отводится под самостоятельную работу студентов. Предусмотренный учебным планом текущий контроль по дисциплине включает: домашнее задание (во втором и третьем модулях 1-ого года обучения), контрольную работу (в третьем и четвертом модулях 1-ого года обучения), коллоквиум (в первом модуле 1-ого года обучения). Зачет (Зч) по дисциплине предусмотрен в первом и третьем модулях 1-ого года обучения. Экзамен (Э) проводится в четвертом модуле 1-ого года обучения.

Изучение дисциплины «Физика» базируется на следующих дисциплинах:

- математика в объеме средней школы;

- физика в объеме средней школы.

Для освоения учебной дисциплины студенты должны владеть следующими

знаниями и компетенциями:

- знать основные законы классической и современной физики;

- знать простейшие методы решения физических задач;

- обладать навыками работы с измерительными приборами.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- теоретическая механика;

- прикладные задачи математической физики;

- прикладная механика;

- электротехника.

# Тематический план учебной дисциплины

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название темы | Всего часов по дисцип-лине | Аудиторные часы | | | Самостоя-тельная  работа |
| Лекции | Практические занятия | |
| Семинары | Лабораторные работы |
| **Первый модуль (1-ый курс).**  **Лекций – 16 часов. Семинаров – 8 часов. Лабораторных работ – 8 часов Самостоятельная работа – 42 часа.**  **Формы текущего контроля – коллоквиум Кол1.**  **Формы промежуточного контроля – зачет.** | | | | | | |
| 1 | Кинематика материальной точки | 10 | 2 | 1 | 0 | 6 |
| 2 | Динамика материальной точки | 13 | 3 | 1 | 2 | 6 |
| 3 | Работа и энергия | 12 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 4 | Кинематика и динамика вращательного движения твердого тела | 14 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 5 | Гармонические и затухающие колебания. Вынужденные колебания | 9 | 3 | 1 | 1 | 7 |
| 6 | Волны | 9 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| 7 | Релятивистская механика | 7 | 2 |  |  | 5 |
|  | **Итого в первом модуле:** | **74** | **16** | **8** | **8** | **42** |
| **Второй модуль (1-ый курс).**  **Лекций – 16 часов. Семинаров – 8 часов. Лабораторных работ – 8 часов. Самостоятельная работа – 42 часа.**  **Формы текущего контроля – домашнее задание Д2.** | | | | | | |
| 8 | Молекулярно-кинетическая теория (МКТ). Распределение Максвелла. Барометрическая формула. Распределение Больцмана | 9 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| 9 | Элементы физической кинетики. Явления переноса в газах. | 9 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| 10 | Первое начало термодинамики. | 10 | 2 | 1 | 1 | 6 |
| 11 | Второе начало термодинамики. Энтропия | 8 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| 12 | Закон Кулона и электрическое поле. Потенциал электростатического поля | 9 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| 13 | Теорема Гаусса для электрического поля | 11 | 2 | 1 | 2 | 6 |
| 14 | Проводники в электростатическом поле. Конденсаторы и энергия электростатического поля. Диэлектрики в электрическом поле | 9 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| 15 | Постоянный ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца. | 9 | 2 | 1 | 1 | 5 |
|  | **Итого во втором модуле:** | **74** | **16** | **8** | **8** | **42** |
| **Третий модуль (1-ый курс).**  **Лекций – 9 часов. Семинаров – 9 часов. Лабораторных работ – 9 часов. Самостоятельная работа – 41 час.**  **Формы текущего контроля –домашнее задание Д3, контрольная работа Кр2.**  **Формы промежуточного контроля – зачет.** | | | | | | |
| 16 | Магнитное поле  Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла | 18 | 3 | 3 | 2 | 10 |
| 17 | Электромагнитные колебания и волны | 16 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 18 | Волновая оптика. Геометрическая оптика. Интерференция света | 18 | 2 | 2 | 3 | 11 |
| 19 | Дифракция света | 16 | 2 | 2 | 2 | 10 |
|  | **Итого в третьем модуле:** | **68** | **9** | **9** | **9** | **41** |
| **Четвертый модуль (1-ый курс).**  **Лекций – 10 часов. Семинаров – 10 часов. Лабораторных работ – 10 часов. Самостоятельная работа – 42 часа.**  **Формы текущего контроля – –домашнее задание Д3, контрольная работа Кр4.**  **Формы итогового контроля – экзамен.** | | | | | | |
| 20 | Поляризация света. Дисперсия света | 16 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 21 | Квантовая природа света. Давление света. Фотоэффект и эффект Комптона. | 17 | 3 | 2 | 2 | 10 |
| 22 | Квантовая теория излучения | 20 | 4 | 4 | 2 | 10 |
| 23 | Планетарная модель атома и спектры. | 19 | 1 | 2 | 4 | 12 |
|  | **Итого в четвертом модуле:** | **72** | **10** | **10** | **10** | **42** |

1. **Формы контроля знаний студентов**

**Текущий контроль** предусматривает работу на семинарах (**Сn**), домашнее задание (**Дn**), контрольную работу (**Крn**), коллоквиум (**Колn**), выполнение и сдача лабораторных работ (**Лрn**). Здесь индекс «n» обозначает номер модуля.

Такие виды контроля как работа на семинарах (Сn), выполнение и сдача лабораторных работ (Лрn) в обязательном порядке учитываются при выставлении накопленной оценки каждого модуля. Остальные виды контроля могут варьироваться по модулям, согласно рабочему учебному плану.

**Промежуточный контроль** - сдача зачета (Зч)/экзамена (**Э**), предусмотренного рабочим учебным планом.

**Итоговый контроль** – экзамен.

***Элементы текущего контроля:***

**Сn** – оценка за работу на семинарах (n-номер модуля).

Оценка за работу на семинарах **Сn** формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма (с учетом правил округления до целого числа баллов) полученных оценок за выполнение домашних заданий **Сд.з** и заклассную работу (решение задач у доски, ответы с места и проверочные самостоятельные работы) **Скл** :

**Сn = 0,3\* Сд.з +0,7\*Скл**

Оценка за классную работу **Скл** выставляется как среднее арифметическое (с учетом правил округления до целого числа баллов) оценок за каждый ответ заклассную работу (решение задач у доски, ответы с места и проверочные самостоятельные работы) в данном модуле , где N –количество ответов в модуле.

**Лрn** - оценказа выполнение и сдачу лабораторных работ (n-номер модуля). Оценка выставляется как среднее арифметическое (с учетом правил округления до целого числа баллов) оценок за каждую лабораторную работу **Лрi:** , где N –количество лабораторных работ, предусмотренных графиком выполнения лабораторных работ и календарным планом в течение текущего модуля. Если за одну из лабораторных работ получена неудовлетворительная оценка (0, 1, 2, 3), то выставляется результирующая оценка за выполнение и сдачу лабораторных работ **Лрn =0** баллов**.** Лабораторные работы выполняются бригадами (по 2 человека) в соответствии с графиком выполнения лабораторных работ, который вывешен при входе на кафедру физики и на сайте кафедры физики. График составлен на один семестр (два модуля). Если не сдано две лабораторные работы на положительные оценки, то к выполнению следующей студент не допускается.Выполнение лабораторной работы состоит из 4-х этапов:

1. Конспект выполняемой лабораторной работы. Конспект должен быть подготовлен дома и показан преподавателю на занятии до выполнения лабораторной работы.
2. Выполнение лабораторной работы. Работа может выполняться только в присутствии преподавателя в лаборатории. После выполнения необходимо получить подпись лаборанта о сдаче лабораторного имущества, и подпись преподавателя о выполнении работы и правильности полученных экспериментальных результатов.
3. Сдача теоретического материала по теме лабораторной работы. Происходит в устной форме, согласно графику выполнения работ, как правило, на следующем занятии после выполнения лабораторной работы. Если теоретическая часть не сдана в отведенное на занятии время, то сдача/пересдача этого этапа может происходить в присутственные часы преподавателя на кафедре в свободное от учебы время.
4. Представление результатов измерений и расчетов. Расчет и обработка результатов измерений проводится дома и представляется преподавателю, как правило, на следующем занятии после выполнения работы.

Если один из этапов лабораторной работы не выполнен, то за данную лабораторную работу ставится оценка **Лрi =0** баллов. Оценка за каждую лабораторную работу **Лрnа** формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма (с учетом правил округления до целого числа баллов) полученных оценок каждого этапа выполнения лабораторной работы по формуле:

**Лрi = 0,2\*Консп +0,3\*Вып+ 0,3\*Теория+0,2\*Рез**

где

**Консп –** оценка за конспект к выполняемой лабораторной работе. Выставляется по десятибалльной шкале при условии сдачи этого этапа в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае. При получении неудовлетворительной оценки (0, 1, 2, 3) за этот этап к выполнению следующего этапа студент не допускается.

**Вып –** оценка за выполнение лабораторной работы. Выставляется по десятибалльной шкале. Положительная оценка может быть выставлена только в том случае, если результаты эксперимента занесены в рабочую тетрадь студента ручкой. При получении неудовленворительной оценки (0, 1, 2, 3) за этот этап к выполнению следующего этапа студент не допускается.

**Теория –** оценка за сдачу теоретического материала по теме лабораторной работы. Выставляется по десятибалльной шкале при условии сдачи этого этапа в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае.

**Рез –** оценка за представление результатов измерений и расчетов. Выставляется по десятибалльной шкале при условии сдачи этого этапа в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае.

**Дn** – оценка за домашнее задание (n-номер модуля). Оценка выставляется как среднее арифметическое (с учетом правил округления до целого числа баллов) оценок за каждую задачу **Дi:** , где N –количество задач в домашнем задании. Оценка за каждую задачу **Дi** выставляется по десятибалльной шкале при условии сдачи задания в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае. За несданное домашнее задание за неделю до зачетно-экзаменационной недели данного модуля выставляется оценка **Дn=**0 баллов.

**Крn** – оценка за контрольную работу (n-номер модуля) . Оценка выставляется как среднее арифметическое (с учетом правил округления до целого числа баллов) оценок за каждую задачу **Крш:** , где N –количество задач в контрольной работе. Оценка за каждую задачу **Крnа** выставляется по десятибалльной шкале. Контрольная работа, написанная на неудовлетворительную оценку (1, 2, 3 балла), может быть переписана один раз в свободное от занятий время, при согласовании времени переписывания между преподавателем и студентами группы. При переписывании оценка за каждую задачу **Крi** выставляется по восьмибалльной шкале.

**Колn -** оценка за коллоквиум (n-номер модуля). Выставляется по десятибалльной шкале при условии сдачи коллоквиума в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае. Допускается только одна пересдача коллоквиума.

**Порядок формирования оценок по дисциплине.**

Оценки складываются из:

Накопленной оценки (**Н**), которая формируется по десятибалльной шкале (с учетом правил округления до целого числа баллов) как взвешенная сумма полученных оценок всех форм текущего контроля, предусмотренных рабочим учебным планом данного модуля. В каждом модуле формулы для расчета накопленной оценки определяются формами текущего контроля данного модуля.

Оценки за экзамен (**Э**)/зачет (**Зч**);

Результирующая оценка (**Р**) является взвешенной суммой накопленной оценки (**Н**) и оценки за экзамен/зачет (**Э/Зч**): **P = 0,7\*H + 0,3\*Э(Зч)**. Если рабочим учебным планом в данном модуле не предусмотрен экзамен/зачет, то накопленная оценка в этом модуле входит в результирующую оценку следующего модуля, в котором предусмотрен экзамен/зачет.

***Первый модуль (1-ый курс)***

***Элементы текущего контроля первого модуля:***

**С1** – оценка за работу на семинарах.

**Лр1** - оценказа выполнение и сдачу лабораторных работ. Количество лабораторных работ определяется графиком выполнения лабораторных работ и календарным планом.

**Кол1 -** оценка за коллоквиум. Тематика коллоквиума: механика поступательного и вращательного движений тела, механические колебания. Коллоквиум проводится на  *шестой неделе первого модуля.*

Накопленная оценка **Н1** формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма полученных оценок текущего контроля по формуле:

**Н1 = (0,2С1 + 0,4Лр1 + 0,4\*Кол1)**

с учетом правил округления до целого числа баллов, при условии если **Лр1>3, Кол1>3.** Если это условие не выполняется, то **Н1 = 0 баллов.**

***Промежуточный контроль первого модуля -*** **зачет.** Оценка **Зч1** выставляется по десятибалльной шкале по итогам сдачи зачета в устной форме.

***Результирующая оценка*** **Р1** формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма накопленной оценки и оценки за зачет по формуле: **Р1 = 0,7\*Н1 + 0,3\*Зч1** с учетом правил округления до целого числа баллов.

***Второй модуль (1-ый курс)***

***Элементы текущего контроля второго модуля:***

**С2** – оценка за работу на семинарах.

**Лр2** - оценказа выполнение и сдачу лабораторных работ. Количество лабораторных работ определяется графиком выполнения лабораторных работ и календарным планом.

**Д2** – оценка за первое домашнее задание. *Срок сдачи домашнего задания – седьмая неделя второго модуля.*

Накопленная оценка **Н2** формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма полученных оценок текущего контроля по формуле :

**Н2 = (0,2С2 + 0,5Лр2 + 0,3Д2)**

с учетом правил округления до целого числа баллов, при условии если **Лр2>3, Д2>3.** Если это условие не выполняется, то **Н2 = 0 баллов.**

***Третий модуль (1-ый курс)***

***Элементы текущего контроля третьего модуля:***

**С3** – оценка за работу на семинарах.

**Лр3** - оценказа выполнение и сдачу лабораторных работ. Количество лабораторных работ определяется графиком выполнения лабораторных работ и календарным планом.

**Кр3** – оценка за контрольную работу. Контрольная работа проводится на **девятой неделе** третьего модуля.

**Д3** – оценка за второе домашнее задание. *Срок сдачи домашнего задания – восьмая неделя третьего модуля.*

Накопленная оценка **Н3** формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма полученных оценок по формуле:

**Н3 =** (**0,2\*С3 + 0,2\*Д3 + 0,3\*Лр3  + 0,3Кр3)**

с учетом правил округления до целого числа баллов, при условии, если **Кр3>3, Лр3>3, Д3>2.** Если это условие не выполняется, то **Н3 = 0 баллов.**

***Промежуточный контроль третьего модуля -*** **зачет.** Оценка **Зч3** выставляется по десятибалльной шкале по итогам сдачи зачета в устной форме.

***Результирующая оценка*** **Р3** формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма накопленной оценки и оценки за зачет по формуле: **Р3 = 0,7\*Н2,3 + 0,3\*Зч3,** где **Н2,3 = (Н2 + Н3)/2 (**с учетом правил округления до целого числа баллов.

***Четвертый модуль (1-ый курс)***

***Элементы текущего контроля четвертого модуля:***

**С4** – оценка за работу на семинарах.

**Лр4** - оценказа выполнение и сдачу лабораторных работ. Количество лабораторных работ определяется графиком выполнения лабораторных работ и календарным планом.

**Кр4** – оценка за контрольную работу. Контрольная работа проводится на  *седьмой неделе четвертого модуля.*

Накопленная оценка **Н4** формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма полученных оценок текущего контроля по формуле:

**Н4 =** (**0,2\*С4 + 0,4\*Лр4+ 0,4\*Кр4)**

с учетом правил округления до целого числа баллов, при условии если **Кр4>3, Лр4>3.** Если это условие не выполняется, то **Н4 = 0 баллов.**

***Итоговый контроль четвертого модуля -*** **экзамен.** Оценка **Э4** выставляется по десятибалльной шкале по итогам сдачи экзамена в устной форме.

***Результирующая оценка*** **Р4** формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма полученных оценок текущего контроля и зачета по формуле: **Р4 = 0,7\*Н4 + 0,3\*Э4** с учетом правил округления до целого числа баллов.

*Правила округления до целого числа баллов при выставлении оценок*: средневзвешенная оценка округляется до большего целого, если дробная часть оценки не ниже 0,5, в противном случае оценка округляется до меньшего целого.

Результирующая оценка (**Р)** по результатам текущего контроля и зачета ставится: «зачет» если **Р** > 3, и «не зачет» если **Р**  3.

Перевод Результирующей оценки (**Р**) за текущий контроль и экзамен по десятибалльной шкале в оценку по пятибалльной шкале осуществляется в соответствии со следующей таблицей:

**Таблица соответствия оценок по десятибалльной и пятибалльной системам**

|  |  |
| --- | --- |
| **По десятибалльной шкале** | **По пятибалльной шкале** |
| **1** – неудовлетворительно  **2** – очень плохо  **3** – плохо | неудовлетворительно – 2 |
| **4** – удовлетворительно  **5** – весьма удовлетворительно | удовлетворительно – 3 |
| **6** – хорошо  **7** – очень хорошо | хорошо – 4 |
| **8** – почти отлично  **9** – отлично  **10** – блестяще | отлично – 5 |

## 4.Содержание программы

**Темы 1-7**

1. Кинематика материальной точки

1.1. Механика и ее структура. Материальная точка и твердое тело

1.2. Перемещение и пройденный путь

1.3. Скорость, ускорение

1.4. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения

2. Динамика материальной точки

2.1. Первый закон Ньютона

2.2. Второй закон Ньютона. Масса. Сила. Неинерциальные системы отсчета

2.3. Третий закон Ньютона

2.4. Закон сохранения импульса. Центр масс (инерции). Движение центра инерции

3. Работа и энергия

3.1. Работа силы. Мощность

3.2. Энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Консервативные и диссипативные силы

3.3. Связь силы и потенциальной энергии. Условие равновесия

3.4. Закон сохранения энергии

4. Кинематика и динамика вращательного движения твердого тела

4.1. Кинематика твердого тела. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение

4.2. Работа при вращательном движении. Момент силы

4.3. Кинетическая энергия при вращательном движении. Момент инерции

4.4. Теорема Штейнера

4.5. Уравнение динамики вращательного движения

4.6. Закон сохранения момента импульса

4.7. Аналогия между поступательным и вращательным движением

5. Гармонические и затухающие колебания. Вынужденные колебания

5.1. Гармонические колебания. Свободные колебания системы

5.2. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение

5.3. Затухающие колебания. Коэффициент затухания, декремент, логарифмический декремент, время релаксации

5.4. Представления колебаний

5.5. Сложение колебаний одинаковой частоты и одинакового направления

5.6. Сложение колебаний близких частот. Биения

5.7. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу

5.8. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Период и амплитуда вынужденных колебаний

5.9. Резонанс. Семейство резонансных кривых

6. Волны

6.1. Упругие волны. Продольные и поперечные волны

6.2. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость

6.3. Волновое уравнение упругой волны и его решение

6.4. Плотность энергии упругой волны

6.5. Перенос энергии бегущей волной. Вектор Умова

6.6. Принцип суперпозиции при сложении волн. Стоячая волна. Колебания струны

7. Релятивистская механика

7.1. Преобразования Галилея и постулаты релятивистской механики

7.2. Интервал, его инвариантность. Четырехмерный мир Минковского и 4-векторы

7.3. Преобразования Лоренца

7.4. Cледствия релятивистской механики: замедление времени и сокращение длины

7.5. Импульс тела и основное уравнение релятивистской динамики

7.6. Кинетическая и полная энергии в релятивистской механике. Энергия покоя. Релятивистский инвариант

**Лабораторные работы по темам 1-8**

№ 0. Вводная работа. Введение в технику физических измерений (выполняется всеми студентами).

№ 1. Изучение законов вращательного движения твердого тела на приборе Обербека.

№ 2. Изучение динамических законов на машине Атвуда.

№ 3. Изучение законов динамики на машине Атвуда.

№ 5. Определение момента инерции и проверка теоремы Штейнера методом крутильных колебаний.

№ 6. Определение ускорения силы тяжести с помощью маятников.

№ 7. Определение момента инерции махового колеса.

№ 10. Измерение скорости тела с помощью баллистического крутильного маятника.

№ 14. Определение момента инерции и эллипсоида инерции с помощью крутильных колебаний.

№ 15. Определение момента инерции тел методом колебаний.

№ 16. Изучение затухающих колебаний.

№ 17. Изучение вынужденных колебаний.

№ 18. Определение длины волны и скорости звука.

1) Измерение длины волны и скорости звука в воздухе методом сдвига фаз.

2) Измерение длины волны и скорости звука методом стоячей волны.

3) Измерение длины волны и скорости звука по наблюдению собственных колебаний струны.

№ 34. Исследование колебательных процессов с помощью осциллографа:

1) Исследование свободных затухающих колебаний в контуре.

2) Исследование автоколебаний.

**Темы 8-15**

8. Молекулярно-кинетическая теория (МКТ). Распределение Максвелла. Барометрическая формула. Распределение Больцмана

8.1. Физические основы молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа

8.2. Элементы классической статистической физики. Функции распределения и их роль

8.3. Задачи и контрольные вопросы

8.4. Распределение Максвелла по модулю скорости. Нахождение наиболее вероятной, средней, среднеквадратичной скоростей

8.5. Барометрическая формула

8.6. Распределение Больцмана

9. Элементы физической кинетики. Явления переноса в газах

9.1. Средняя длина пробега и частота столкновений молекул

9.2. Общий вид уравнения переноса

9.3. Диффузия и коэффициент диффузии

9.4. Теплопроводность и коэффициент теплопроводности

9.5. Вязкость и коэффициент вязкости

10. Первое начало термодинамики.

10.1. Первое начало термодинамики и закон сохранения энергии

10.2. Работа и теплота. Работа, совершаемая газом в различных изопроцессах

10.3. Внутренняя энергия идеального газа. Степени свободы молекул. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы

10.4. Теплоемкость идеального газа при постоянном объеме и давлении. Уравнение Майера

10.5. Адиабатный процесс. Вывод уравнения адиабаты

11. Второе начало термодинамики. Энтропия

11.1. Формулировки второго начала термодинамики

11.2. КПД кругового процесса

11.3. Цикл Карно. КПД идеальной тепловой машины. Теоремы Карно

11.4. Энтропия. Изменение энтропии в процессах идеального газа.

12. Закон Кулона и электрическое поле

12.1. Закон Кулона

12.2. Электрическое поле и электрическое смещение

12.3. Принцип суперпозиции электрических полей

12.4. Потенциал электростатического поля. Работа сил электростатического поля. Консервативность электростатических сил

12.5. Теорема о циркуляции вектора напряженности поля. Связь между потенциалом и напряженностью. Вычисление разности потенциалов для некоторых видов полей

13. Теорема Гаусса для электрического поля

13.1. Поток вектора напряженности электрического поля и электрического смещения

13.2. Теорема Гаусса в интегральной форме

13.3. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости и двух плоскостей

13.4. Поле равномерно заряженной бесконечной нити

13.5. Поле равномерно заряженной сферы

13.6. Поле равномерно заряженного шара

14. Проводники в электростатическом поле. Конденсаторы и энергия электростатического поля. Диэлектрики в электрическом поле

14.1. Проводники в электростатическом поле. Поле внутри и вне заряженного проводника

14.2. Электрическая емкость проводника

14.3. Конденсаторы

14.4. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Плотность энергии электростатического поля

14.5. Поляризация диэлектриков. Полярные и неполярные диэлектрики. Свободные и связанные заряды

14.6. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.

15. Постоянный ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца.

15.1. Постоянный ток. Виды тока. Сила тока. Плотность тока

15.2. Закон Ома в дифференциальной форме

15.3. Закон Ома в интегральной форме. Сопротивление

15.4. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Обобщенный закон Ома

15.5. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной и интегральной формах

**Лабораторные работы по темам 8-15**

№60. Определение отношения теплоемкостей воздуха.

№61.Определение вязкости жидкостей и газов.

№62. Изучение статистических закономерностей на механических моделях.

№63. Определение коэффициента теплопроводности воздуха.

№ 20. Введение в лабораторный практикум по электричеству и магнетизму (выполняется всеми студентами).

№ 21. Измерение емкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра.

№ 22. Исследование электростатических полей с помощью электролитической ванны.

№ 23. Изучение электропроводности металлов.

№ 24. Измерение электродвижущей силы и КПД источников тока.

**Темы 16-19**

16. Магнитное поле.

16.1. Магнитное поле тока и его проявления. Магнитная индукция и напряженность магнитного поля.

16.2. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей

16.3. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Расчет поля соленоида и тороида

16.4. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля в интегральной форме

16.5. Действие магнитного поля на токи. Закон Ампера

16.6. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.

16.8. Магнитное поле в веществе.

16.9 Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность соленоида

16.10. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля

16.11. Электромагнитное поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Энергия электромагнитного поля.

17.1 Колебательный контур. Уравнение колебательного контура. Свободные незатухающие колебания в контуре. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания в контуре. Электрический резонанс. Резонансные кривые.

17.2 Электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Свойства электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитной волны. Свет как электромагнитная волна.

18. Волновая оптика. Геометрическая оптика. Интерференция света

18.1. Волновая и геометрическая оптика. Четыре закона геометрической оптики

18.2. Интерференция света. Когерентность

18.3. Принцип Гюйгенса-Френеля. Расчет интерференционной картины двух источников

18.4. Интерференция в тонких пленках

19. Дифракция света

19.1. Метод зон Френеля. Дифракция на круглом отверстии и круглом диске

19.2. Дифракция в параллельных лучах от одной щели

19.3. Дифракционная решетка. Условия главных максимумов. Дисперсия и разрешающая способность решетки

19.4. Дифракция от объемных решеток

**Лабораторные работы по темам 16-19**

№ 31. Определение удельного заряда электрона.

№ 33. Определение индукции магнитного поля на оси кругового тока и соленоида.

**Темы 20-23**

20. Поляризация света. Дисперсия света

20.1. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера

20.2. Поляризационные приборы. Закон Малюса

20.3. Двойное лучепреломление. Поляризация света в одноосных кристаллах. Построения волновых поверхностей.

20.4. Нормальная и аномальная дисперсия.

21. Квантовая природа света. Давление света. Фотоэффект и эффект Комптона.

21.1. Квантовая природа света. Фотоны

21.2. Давление света

21.3. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна

21.4. Эффект Комптона

22. Квантовая теория излучения

22.1. Равновесное тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способность. Черное и серое тело

22.2. Закон Кирхгофа

22.3. Закон Стефана-Больцмана

22.4. Закон смещения Вина

22.5. Формула Рэлея-Джинса

22.6. Квантовая гипотеза и закон Планка. Связь закона Планка и законов излучения абсолютно черного тела

22.7. Спонтанное и вынужденное излучения

22.8. Лазеры

23. Планетарная модель атома и спектры

23.1. Опыты Резерфорда. Классическая модель атома

23.2. Постулаты Бора и их следствия

23.3. Дискретность энергетических уровней в атоме и происхождение линейчатых спектров. Опыты Франка и Герца

23.4. Спектры атома водорода и водородоподобных ионов. Недостатки теории Бора

**Лабораторные работы по темам 21-24**

№ 411. Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля.

№ 412. Определение радиуса кривизны линзы интерференционным методом.

№ 421. Дифракции на щели и нити.

№ 422. Дифракции Фраунгофера.

№ 423. Измерение длины волны с помощью дифракционной решетки.

№ 425. Дифракция Фраунгофера на двумерной плоской решетке.

№ 431. Определение степени поляризации света. Закон Малюса.

№ 432. Исследование линейно и эллиптически поляризованного света.

№ 46. Изучение внешнего фотоэффекта.

№ 44. Изучение характеристик оптического квантового генератора (лазера).

№ 45. Изучение законов теплового излучения.

№ 48. Изучение спектров излучения атомарных газов.

Лабораторные работы выполняются по две за модуль согласно календарному плану и графику выполнения работ ( в первом модуле выполняются работы из списка от №0 до №15, во втором модуле выполняются работы из списка от №16 до №20, в третьем модуле выполняются работы из списка от №21 до №33, в четвертом модуле выполняются работы из списка от №41 до №48).

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

**Основная литература**

1. Трофимова Т.И. Курс физики. Москва, Academia, 2005г (возможны и другие года издания).

2. Методические пособия к лабораторным работам по курсу общей физики

3. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики, Москва, «Высшая школа», 2003г.

**Дополнительная литература**

1. Савельев И.В. Курс общей физики (в 5 томах) Москва, Астрем-АСТ, 2001г.

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

**Физические лаборатории:**

«Механика»,

«Молекулярная физика»,

«Электричество и магнетизм»,

«Волновая оптика»,

«Квантовая оптика и атомная физика»,

**Кабинет физических демонстраций.**

Автор программы, проф. Гольцман Г.Н.