



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

д.ф.-м.н., профессор, академик РАН, Гузев М.А.

(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

«23» июня 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая (ий) кафедрой

информатики, математического и компьютерного

моделирования

(название кафедры)



Чевотарев А.Ю.

(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)

«23» июня 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)
Физика

Направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7

лекции-36часов

лабораторные работы – нет

практические занятия-18 часа

в том числе с использованием МАО лек. ____/пр. ____/лаб. ____ час.

всего часов аудиторной нагрузки -54часа

в том числе с использованием МАО ____ час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену ____ час.

курсовая работа / курсовой проект –не предусмотрена

контрольные работы -не предусмотрены

зачет 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, принятого решением Ученого совета Дальневосточного федерального университета, протокол от 28.01.2016 № 01-16, и введенного в действие приказом ректора ДВФУ от 18.02.2016 № 12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «_23» июня 2017г.

И.о. зав. кафедрой математических методов в экономике: к.ф.-м.н., доцент Величко А.С.

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

АННОТАЦИЯ

Учебно-методический комплекс дисциплины «Физика» разработан для студентов 4 курса, обучающихся по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика», в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по данному направлению и положением об учебно-методических комплексах дисциплин образовательных программ высшего профессионального образования (утверждено приказом и.о. ректора ДВФУ от 17.04.2012 № 12-13-87).

Дисциплина «Физика» входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла дисциплин.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (18 часа), самостоятельная работа (54 часа). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7-м семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: основные разделы физики и механики.

Дисциплина направлена на формирование общих ОК-4 и профессиональных компетенций ПК-1, ПК-17.

Учебно-методический комплекс включает в себя:

- рабочую программу дисциплины;
- материалы для практических занятий;
- задания для самостоятельной работы;
- контрольно-измерительные материалы;
- список литературы (в том числе Интернет-источников);

Дисциплина относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла дисциплин по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Цель - формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения, позволяющего решать конкретные физические задачи и проблемы с привлечением соответствующего математического аппарата.

Задачи:

1. Знать и применять на практике основные разделы физики и механики;
2. Уметь моделировать физические закономерности с учетом наиболее существенных свойств физической системы и с привлечением соответствующего математического аппарата;
3. Владеть навыками решения практических задач.

Предполагается, что студенты знакомы с курсами математического анализа, линейной алгебры, дифференциальных уравнений.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Модуль 1. Классическая механика(36 часов)

Тема 1. Введение(1 час)

Введение. Модели абсолютного пространства и времени. Системы отсчета. Размерность физического пространства. Механика Ньютона и механика Эйнштейна. Модели материальной точки, абсолютного твердого тела, сплошной деформируемой среды. Представления о пространстве и времени.

Тема 2. Кинематика материальной точки (7 часов)

Кинематика материальной точки. Кинематика точки в декартовой системе координат. Естественная система координат. Кинематическое определение кривизны кривой. Классификация криволинейного движения. Полярная система координат. Формулы Бине. Кинематика точки в криволинейных координатах. Криволинейные компоненты ускорения точки в подходе Лагранжа. Сферическая и цилиндрическая системы координат.

Тема 3. Кинематика абсолютно твердого тела (6 часов)

Кинематика абсолютно твердого тела. Простейшие движения абсолютно твердого тела. Кинематическое определение абсолютно твердого тела. Вращение твердого тела с закрепленной осью вращения. Плоскопараллельное движение абсолютно твердого тела. Мгновенный центр скоростей. Формулы Эйлера и Ривальса.

Тема 4. Модель составного движения материальной точки(4 часа)

Модель составного движения материальной точки. Переносное и относительное движение материальной точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений. Ускорение Кориолиса. Силы инерции. Примеры. Методика решения задач на сложное движение.

Тема 5. Модель динамики материальной точки (6 часов)

Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Дифференциальные уравнения движения в различных системах координат. Уравнение для изменения во времени кинетической энергии точки. Элементарная работа силы и потенциальная энергия. Интеграл энергии. Независимость работы силы от формы траектории в потенциальном поле. Уравнение для изменения момента импульса точки. Интеграл момента импульса. Геометрический смысл интеграла момента импульса. Система интегралов движения точки в центрально-симметричном поле сил. Законы Кеплера. Обратная задача Ньютона. Гравитационная модель в экономике.

Тема 6. Модель динамики материальной точки (5 часов)

Физические эффекты в колебательных системах. Гармонические колебания. Затухающие колебания. Нелинейные колебания. Зависимость частоты колебаний от амплитуды. Вынужденные колебания. Резонанс. Связанные колебания. Волна. Волновое уравнение. Скорость распространения волны.

Тема 7. Модель динамики систем материальных точек (4 часа)

Динамика систем материальных точек. Импульс системы частиц. Движение центра масс. Импульс системы материальных точек. Центр масс системы частиц. Скорость и ускорение центра масс. Внутренние и внешние силы. Закон движения центра масс. Кинетическая энергия тела при поступательном движении, вращении вокруг неподвижной оси и при плоскопараллельном движении. Момент инерции абсолютно твердого тела.

Тема 8. Принципы относительности и проблемы классической механики (3 часа)

Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Проблемы классической механики. Опыт Майкельсона. Принцип постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Правило сложения скоростей Эйнштейна.

Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика (36 часов)

Тема 1. Введение в термодинамику и статистическую физику (4 часа)

Предмет термодинамики и статистической физики. Термодинамика и статистическая физика в системе других разделов физики. Структура физики по отношению к трем фундаментальным константам. Место термодинамики и статистической физики в этой структуре. Структура микромира. Концепция объединения физических взаимодействий. Теория размерностей. Планковские величины. Размерности и единицы в термодинамике и статистической физике. Классификация теорий термодинамического и статистического описаний материи.

Тема 2. Строение вещества (2 часа)

Атомно-молекулярное строение вещества. Массы и размеры атомов и молекул. Количество вещества.

Тема 3. Основные сведения из теории вероятностей (4 часа)

Некоторые основные сведения из теории вероятностей. Вычисление интегралов Пуассона n -го порядка. Гамма-функция. Связь интеграла Пуассона и гамма-функции.

Тема 4. Распределение Максвелла-Больцмана (6 часов)

Распределение Максвелла-Больцмана. Вычисление давления газа на стенку сосуда. Распределение Максвелла для модуля скорости. Свойства максвелловского распределения по скоростям. Энергия идеального газа. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Атмосферы планет.

Тема 5. Термодинамические системы (12 часов)

Термодинамические системы. Существование термодинамического равновесия и аддитивность. Шесть постулатов термодинамики. Нулевое начало термодинамики. Температура. Внутренняя энергия системы. Работа и теплота. Термические и калорическое уравнения состояния. Первое начало термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Теплоты изотермического изменения внешних параметров. Теплоемкость идеального газа. Соотношение Майера. Основные термодинамические процессы и их уравнения. Уравнение Пуассона. Политропические процессы. Уравнение и показатель политропы. Работа, совершаемая газом при различных процессах. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Обобщение обратимых циклов. Открытие энтропии как функции состояния. Энтропия и ее свойства. Основное уравнение термодинамики для равновесных процессов.

Энтропия идеального газа. Принцип Каратеодори. Интеграл Клаузиуса для необратимых циклов. Общая математическая формулировка второго начала термодинамики. Максимальная работа. Концепция тепловой смерти Вселенной. Направление времени. Связь между термическим и калорическим уравнениями состояния на основании 2-го начала термодинамики. Третье начало термодинамики. Метод термодинамических потенциалов.

Тема 6. Микро- и макроскопические модели (6 часов)

Микроскопическая модель и макроскопические переменные как статистические средние. Гамильтонова система как микроскопическая модель. Классическая статистическая модель. Фазовое пространство. Фазовые средние. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема. Уравнение движения статистического фазового ансамбля. Укороченное уравнение Лиувилля. Равновесная плотность вероятности. Микроканоническое распределение. Каноническое распределение Гиббса. Статистическая сумма. Статистический интеграл. Распределение Максвелла из распределения Гиббса. Распределение Больцмана из распределения Гиббса. Некоторые общие свойства канонического распределения и его связь с микроканоническим распределением. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы и теорема о вириале.

Тема 7. Введение в эконофизику (2 часа)

Основные сведения об эконофизике.

Модуль 3. Электричество и магнетизм (36 часов)

Тема 1. Электростатика (6 часов)

Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поток электрического поля. Интегральная теорема Гаусса. Дивергенция поля. Основное уравнение электростатики. Объемная плотность заряда. Циркуляция вектора \vec{E} . Электрический потенциал, его энергетический смысл. Потенциал точечного заряда. Градиент потенциала и его связь с напряженностью электрического поля.

Тема 2. Электростатический диполь (6 часов)

Электростатический диполь. Электрический момент диполя. Градиент потенциала в полярной системе координат. Приближение дальней зоны. Анизотропия поля диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Сила и момент сил, действующих на диполь со стороны внешнего электрического поля. Энергия диполя во внешнем электрическом поле.

Тема 3. Поляризация среды (4 часа)

Поляризация среды. Диэлектрики и электреты. Вектор поляризации среды. Свободные и связанные заряды, связь связанных зарядов с вектором поляризации. Вектор электрического смещения \vec{D} . Диэлектрическая проницаемость вещества. Условия на границе двух сред. Поле в однородном диэлектрике. Сегнетоэлектрики.

Тема 4. Проводник во внешнем электрическом поле (2 часа)

Проводник во внешнем электрическом поле. Поле внутри и снаружи проводника. Емкость изолированного проводника. Конденсаторы.

Тема 5. Система электрических зарядов (2 часа)

Энергия системы электрических зарядов. Энергия заряженного проводника и конденсатора.

Тема 6. Электрический ток (2 часа)

Электрический ток. Объемная и поверхностная плотности тока. Закон сохранения заряда. Уравнение непрерывности. Постоянный ток. Закон Ома. Проводимость металлов. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила. Электрические цепи. Законы Кирхгофа.

Тема 7. Магнитное поле (6 часов)

Магнитное поле. Сила Лоренца. Закон Био – Савара - Лапласа. Векторный потенциал магнитного поля. Неоднозначность вектор - потенциала. Условие калибровки. Уравнение для векторного потенциала и его общее решение для безграничного пространства. Уравнения магнитостатики. Поток и циркуляция магнитного поля. Интегральные теоремы. Использование интегральных теорем для определения магнитного поля. Граничные условия для магнитного поля. Магнитное поле соленоида произвольного поперечного сечения. Магнитное поле в среде. Молекулярные токи. Вектор намагниченности, его связь с молекулярными токами. Векторы \vec{B} и \vec{H} . Магнитная проницаемость. Полная система уравнений для магнитного поля в среде.

Тема 8. Электромагнитная индукция (2 часа)

Электромагнитная индукция, самоиндукция, индуктивность, ЭДС самоиндукции.

Тема 9. Электромагнитные волны (3 часа)

Шкала электромагнитных волн. Оптический диапазон, инфракрасное и ультрафиолетовое излучения, радиоволны, рентгеновское и гамма-излучения.

Тема 10. Система уравнений Максвелла (3 часа)

Система уравнений Максвелла. Основные свойства уравнений Максвелла. Волновой характер уравнений Максвелла. Постоянство скорости света.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (54 часа)

Тема 1. Кинематика точки. Формы представления траекторий движения точки. Криволинейные координаты. Кривизна траектории. Полная кинематическая задача. (6 часов).

Тема 2. Кинематика абсолютно твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение абсолютно твердого тела. Формула Эйлера. Мгновенный центр скоростей. (4 часа).

Тема 3. Кинематика сложного движения материальной точки. Абсолютное, переносное, относительное движения. (4 часа).

Тема 4. Динамика точки. Формы дифференциальных уравнений Ньютона. Интеграл энергии. (4 часа).

Тема 5. Уравнение состояния газа. Процессы. (4 часа)

Тема 6. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. (4 часа)

Тема 7. Молекулярно – кинетическая теория газов. Распределения Максвелла и Больцмана. (5 часов)

Тема 8. Второе начало термодинамики. Энтропия. (5 часов)

Тема 9. Электростатика. Закон Кулона. Электрическое поле, принцип суперпозиции. Связь между напряженностью и потенциалом. Электрический диполь, энергия диполя в поле. (4 часа)

Тема 10. Теорема Гаусса. Метод зеркального изображения. (3 часа)

Тема 11. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация, диэлектрическая

проницаемость веществ. Теорема Гаусса для векторов \vec{P} и \vec{D} , преломление линий \vec{E} и \vec{D} на границе диэлектриков. Электроемкость, конденсаторы, соединение конденсаторов, электрическая энергия системы зарядов. (6 часов)

Тема 12. Магнетизм. Сила Лоренца. Магнитное поле, равномерно движущиеся заряды. Принцип суперпозиции. Закон Био - Савара - Лапласа. Теорема Гаусса для поля \vec{B} , теорема о циркуляции для вектора \vec{B} . Сила Ампера, магнитный момент контура. Электромагнитная индукция, самоиндукция, индуктивность, ЭДС самоиндукции. (5 часов)

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

По основным темам предусмотрена самостоятельная работа студентов, как в теоретической, так и в практической частях курса. Результаты освоения разделов курса оцениваются на основании самостоятельного выполнения контрольных работ.

Варианты контрольных работ (заданий)

1. Полная кинематическая задача.
2. Сложное движение материальной точки.
3. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.
4. Распределения Максвелла и Больцмана.
5. Принцип суперпозиции для электрического поля. Теорема Гаусса для вектора напряженности электрического поля \vec{E} .
6. Принцип суперпозиции для магнитного поля. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции \vec{B} .

Вопросы к зачету

Модуль «Молекулярная физика и термодинамика»

Тема 1. Атомно – молекулярное строение вещества.

1. Атомно – молекулярное строение вещества. Массы и размеры атомов и молекул. Количество вещества.

Тема 2. Математический аппарат статистической и молекулярной физики.

2. Вычисление интегралов Пуассона n-го порядка.
3. Гамма-функция. Связь интеграла Пуассона и гамма-функции.

Тема 3. Основные классические статистические распределения.

4. Распределение Максвелла-Больцмана.
5. Вычисление давления газа на стенку сосуда.
6. Распределение Максвелла для модуля скорости.
7. Свойства максвелловского распределения по скоростям. Энергия идеального газа.
8. Распределение Больцмана.
9. Барометрическая формула. Атмосферы планет.

Тема 4. Элементы термодинамики.

10. Термодинамические системы. Термодинамическое равновесие и аддитивность. Шесть постулатов термодинамики.
11. Внутренняя энергия системы. Работа и теплота.
12. Термические и калорическое уравнения состояния.
13. Первое начало термодинамики.
14. Уравнение состояния идеального газа.
15. Теплоемкость. Теплоты изотермического изменения внешних параметров. Теплоемкость идеального газа. Соотношение Майера.
16. Основные термодинамические процессы и их уравнения. Уравнение Пуассона.
17. Политропические процессы. Уравнение и показатель политропы.
18. Работа, совершаемая газом при различных процессах.
19. Второе начало термодинамики.
20. Энтропия и ее свойства. Энтропия идеального газа.
21. Связь между термическим и калорическим уравнениями состояния

на основании 2-го начала термодинамики.

22. Третье начало термодинамики.

Тема 5. Математический аппарат термодинамики.

23. Метод термодинамических потенциалов. Внутренняя энергия, свободная энергия, потенциал Гиббса. Соотношения Максвелла.

Тема 6. Метод ансамблей Гиббса.

24. Теорема Лиувилля.

25. Микроканоническое распределение.

26. Каноническое распределение Гиббса. Статистическая сумма. Статистический интеграл.

27. Вывод распределения Максвелла из распределения Гиббса.

28. Вывод распределения Больцмана из распределения Гиббса.

29. Связь канонического распределения с микроканоническим распределением.

30. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы и теорема о вириале.

Вопросы к экзамену

Модуль «Классическая механика»

Тема 1. Кинематика материальной точки.

1. Кинематика точки в естественной системе координат.
2. Кинематика точки в полярной системе координат.
3. Кинематика точки в цилиндрической системе координат.

Тема 2. Кинематика абсолютно твердого тела (АТТ).

4. Плоскопараллельное движение АТТ.

Тема 3. Модель составного движения материальной точки.

5. Сложное движение материальной точки.

Тема 4. Динамика материальной точки.

6. Уравнение для изменения энергии материальной точки.
7. Уравнение для изменения момента импульса.

8. Обратная задача Ньютона.

Тема 5. Физические эффекты в колебательных системах.

9. Гармонические колебания. Затухающие колебания.

10. Вынужденные колебания. Резонанс.

Тема 6. Динамика систем материальных точек.

11. Закон движения центра масс системы.

12. Структура кинетической энергии абсолютно твердого тела.

13. Тензор инерции.

Модуль «Электричество и магнетизм»

Тема 1. Электростатика.

1. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.

2. Поток электрического поля. Интегральная теорема Гаусса.

3. Дивергенция поля. Основное уравнение электростатики. Объемная плотность заряда.

4. Циркуляция вектора \vec{E} . Градиент потенциала и его связь с напряженностью электрического поля.

Тема 2. Электрический диполь.

5. Электрический момент диполя. Градиент потенциала в полярной системе координат.

6. Диполь во внешнем электрическом поле. Сила и момент сил, действующих на диполь со стороны внешнего электрического поля.

7. Энергия диполя во внешнем электрическом поле.

Тема 3. Поляризация среды.

8. Диэлектрики и электреты. Вектор поляризации среды. Свободные и связанные заряды.

9. Вектор электрического смещения \vec{D} . Диэлектрическая проницаемость вещества.

10. Условия для векторов \vec{E} и \vec{D} на границе двух сред в диэлектрике.

Тема 4. Проводник во внешнем электрическом поле.

11. Емкость изолированного проводника. Конденсаторы.
12. Энергия заряженного проводника и конденсатора.

Тема 5. Электрический ток.

13. Объемная и поверхностная плотности тока. Закон сохранения заряда.

Уравнение

непрерывности.

14. Постоянный ток. Закон Ома. Проводимость металлов.
15. Закон Джоуля - Ленца.
16. Электродвижущая сила. Электрические цепи. Законы Кирхгофа.

Тема 6. Магнитное поле.

17. Сила Лоренца. Закон Био – Савара - Лапласа.
18. Векторный потенциал магнитного поля. Неоднозначность вектор - потенциала. Условие калибровки.
19. Уравнение для векторного потенциала и его общее решение для безграничного пространства.
20. Уравнения магнитостатики. Поток и циркуляция магнитного поля. Интегральные теоремы.
21. Использование интегральных теорем для определения магнитного поля. Граничные условия для магнитного поля. Магнитное поле соленоида произвольного поперечного сечения.
22. Магнитное поле в среде. Молекулярные токи. Вектор намагниченности, его связь с молекулярными токами.
23. Векторы \vec{B} и \vec{H} . Магнитная проницаемость.

Тема 7. Электромагнитная индукция.

24. Самоиндукция, индуктивность, ЭДС самоиндукции.

Тема 8. Уравнения Максвелла.

25. Система уравнений Максвелла.
26. Основные свойства уравнений Максвелла.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.1. Механика. М. ФИЗМАТЛИТ, 2010.
2. Савельев И.В. Курс общей физики, т.1. Механика. Молекулярная физика. [Электронно-библиотечная система]: СПб.: Издательство «Лань», 2011. -URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=704(дата обращения 16.09.2012).
3. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. СПб.: Издательство «Лань»,2009.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.2.Термодинамика и молекулярная физика. М. ФИЗМАТЛИТ, 2006.
6. Савельев И.В. Курс общей физики, т.1. Механика. Молекулярная физика. [Электронно-библиотечная система]: СПб.: Издательство «Лань», 2011. -URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=704 (дата обращения 16.09.2012).
7. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
8. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. СПб.: Издательство «Лань»,2009.
9. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. СПб.: Издательство «Лань»,2009.
- 10.Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.3.Электричество. [Электронно-библиотечная система]:М.ФИЗМАТЛИТ,2009.- URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2317 (дата обращения 16.09.2012).
- 11.Савельев И.В. Курс общей физики, т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. [Электронно-библиотечная система]: СПб.: Издательство «Лань»,2011. – URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=705(дата обращения 16.09.2012).
- 12.Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
- 13.Иродов И.Е. Задачи по общей физике. СПб.: Издательство «Лань»,2009.

Дополнительная литература

1. Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики. СПб.:

- Издательство «Лань»,2010.
2. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. СПб.:
Издательство «Лань»,2010.
 3. Хайкин С.Э. Физические основы механики. СПб.: Издательство
«Лань»,2009.
 4. Стрелков С.П. Механика. СПб.: Издательство «Лань»,2009.
 5. Голдстейн Г., Пул Ч., Сафко Д. Классическая механика. Ижевск:
Институт компьютерных исследований, 2012.
 6. Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики.
СПб.: Издательство «Лань»,2009.
 7. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб.:
Издательство «Лань», 2007.
 8. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике. СПб.:
Издательство «Лань», 2008.
 9. Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики. СПб.:
Издательство «Лань»,2010.
 - 10.Базаров И.П. Термодинамика. СПб.: Издательство «Лань», 2009.
 - 11.Ансельм А.И. Основы статистической физики и термодинамики.
СПб.: Издательство «Лань», 2007.
 - 12.Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики.
СПб.: Издательство «Лань»,2009.
 - 13.Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб.:
Издательство «Лань», 2007.
 - 14.Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. СПб.: Издательство
«Лань»,2010.
 - 15.Парселл Э. Электричество и магнетизм. СПб.: Издательство «Лань»,
2009.
 - 16.Макаров А.М., Лунева А.А. Основы электромагнетизма.
[Электронный ресурс]: МГТУ им. Баумана. - URL:
<http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom3/front.html> (дата обращения
12.04.2009).
 - 17.Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики.
СПб.: Издательство «Лань»,2009.
 - 18.Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб.:
Издательство «Лань», 2007.
 - 19.Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. СПб.: Издательство
«Лань»,2010.
 - 20.Парселл Э. Электричество и магнетизм. СПб.: Издательство «Лань»,
2009.

21. Макаров А.М., Лунева А.А. Основы электромагнетизма.
[Электронный ресурс]: МГТУ им. Баумана. - URL:
<http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom3/front.html> (дата обращения
12.04.2009).
22. Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики.
СПб.: Издательство «Лань», 2009.
23. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб.:
Издательство «Лань», 2007.