

№ 4708

53

О-28

ОБЩАЯ ФИЗИКА

Методическое пособие

НОВОСИБИРСК
2017

ОБЩАЯ ФИЗИКА

Методическое пособие
по изучению курса для студентов МТФ

УДК 53(07)
О-28

Составители:
д-р физ.-мат. наук, доцент *А.П. Чернышев*
канд. техн. наук, доцент *В.Б. Уткин*

Рецензент канд. физ.-мат. наук, доцент *А.В. Баранов*

Работа подготовлена на кафедре общей физики

Методическое пособие по изучению курса «Общая физика» предназначено для студентов МТФ, обучающихся по направлениям: 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств; 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств; 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств; 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов; 22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов; 28.03.02 – Наноинженерия; 15.03.02 – Технологические машины и оборудование; 29.03.04 – Технология художественной обработки материалов; 18.03.01 – Химическая технология; 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Цели и задачи курса.....	6
2. Требования федеральных государственных образовательных стан- дартов (ФГОС) к содержанию курса	7
3. Структура курса	8
4. Содержание курса	10
4.1. Практические занятия	10
4.2. Лекции.....	13
4.3. Лабораторные занятия	17
5. Самостоятельная работа студента	17
6. Контролирующие материалы.....	18
6.1. Контрольная работа	18
6.2. Расчетно-графическое задание.....	20
7. Зачет и экзамены	26
Библиографический список	32

Введение

В настоящее время наука является производительной силой и важнейшим социальным институтом, оказывающим решающее влияние на инновационные технологии и все общество в целом. Для развития инновационных технологий требуется высокий уровень фундаментальной подготовки специалистов в различных отраслях производства. В первую очередь это относится к подготовке по дисциплинам естественно-научного цикла. Образовательный процесс в НГТУ направлен на ликвидацию разрыва между достигнутым наукой уровнем знаний и тем, что преподается в вузе.

Другой отличительной чертой современного естествознания является усиливающаяся интеграция научных исследований. Эта черта современного естествознания делает все более условным деление естествознания на строго определенные разделы. Главенствующая роль физики в естествознании обусловлена тем, что физика есть наука, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи, а также законы ее движения, являющиеся фундаментом всего естествознания. В НГТУ общий курс физики призван заложить универсальную базу для изучения общетехнических и специальных дисциплин, привить навыки использования математического аппарата для решения естественно-научных и инженерных задач. Усвоив основной материал, выполнив лабораторные работы и перерешав физические задачи, студент не только приобретет определенный комплекс необходимых знаний, но и будет достаточно вооружен для того, чтобы осваивать свою техническую специальность на современном уровне. При чтении лекций используются разнообразные стандартные демонстрационные установки, а также лабораторные стенды и моделирующие программы, разработанные на кафедре общей физики НГТУ.

Физические законы устанавливаются на основе обобщения опытных фактов. Основным методом исследования в физике является опыт, т. е. наблюдение исследуемого явления в строго контролируемых условиях. Поэтому по всем разделам курса общей физики для студентов МТФ предусмотрены лабораторные занятия. В ходе выполнения лабораторных работ студенты наблюдают реальные физические явления, проводят их экспериментальные исследования, осуществляют обработку полученных результатов. Выполнение некоторых лабораторных работ проводится на компьютерах кафедры с использованием моделирующих компьютерных программ. Текущий контроль и оценка уровня подготовки студентов по дисциплине проводятся по результатам контрольных работ, на коллоквиумах и экзаменах.

Физическая теория представляет собой систему основных идей, обобщающих опытные данные и отражающих объективные закономерности природы. Физическая теория дает объяснение целой области явлений природы с единой точки зрения. Решение задач – необходимый элемент при изучении физики, очень часто сопровождаемый определенными трудностями. Обучение методам решения физических задач проводится на практических занятиях. При проведении практических занятий используются методические пособия и задачки, разработанные на кафедре общей физики, а также сборники задач центральных издательств.

Данное методическое пособие предназначено для студентов МТФ всех направлений подготовки, а также преподавателей, работающих на этом факультете. Пособие знакомит с основными целями и особенностями курса физики, требованиями федеральных государственных образовательных стандартов по физике. В пособии приведены структура и содержание курса физики для всех видов учебной деятельности, изложены принципы организации и реализации современной системы обучения и текущего контроля знаний студентов по физике, содержатся образцы контролирующих материалов. Список основной и дополнительной учебной литературы рекомендован студентам для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

1. Цели и задачи курса

В настоящее время произошел переход образовательных учреждений на новые образовательные стандарты. Необходимость подобного перехода обоснована развитием общественно-экономических отношений. Рыночная экономика требует появления новых специалистов, обладающих такими качествами, как активность, креативность, умение работать с людьми, самостоятельность, мобильность, обучаемость, конкурентоспособность. Новые стандарты образования подразумевают развитие у учащихся определенного набора компетентностей. Компетенция и компетентность находятся во взаимосвязи друг с другом, причем уровень компетентности (квалификация) зависит от соответствия его требованиям компетенции. Компетенция определяется постановщиком задачи, работодателем, руководителем, а компетентность формируется в процессе обучения. Последняя реализуется и развивается в профессиональной деятельности. Современный курс общей физики имеет познавательную и компетентностную составляющую образовательного процесса. Первая направлена на сообщение студентам общефизических и общетехнических познаний, вторая – на сообщение знаний и развитие умений, способствующих быстрой адаптации магистров и бакалавров к сложным условиям научной и производственной деятельности.

2. Требования федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) к содержанию курса

На механико-технологическом факультете НГТУ подготовка бакалавров и магистров осуществляется по следующим направлениям:

- 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств. Уровень обучения: бакалавр;
- 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Уровень обучения: бакалавр;
- 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Уровень обучения: магистр;
- 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов. Уровень обучения: бакалавр;
- 22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов. Уровень обучения: магистр;
- 28.03.02 – Наноинженерия. Уровень обучения: бакалавр;
- 15.03.02 – Технологические машины и оборудование. Уровень обучения: бакалавр;
- 29.03.04 – Технология художественной обработки материалов. Уровень обучения: бакалавр;
- 18.03.01 – Химическая технология. Уровень обучения: бакалавр;
- 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Уровень обучения: бакалавр;
- 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Уровень обучения: бакалавр.

В соответствии с ФГОС на МТФ разработаны компетентностные модели по физике, которые включают перечисленные ниже компетенции.

В результате изучения курса физики студент будет знать:

- базовые сведения фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности;
- универсальность математических методов в познании окружающего мира;
- основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности;
- законы Ньютона и законы сохранения, принципы специальной теории относительности Эйнштейна, элементы общей теории относительности;

- элементы механики жидкостей, законы термодинамики, статистические распределения, законы электростатики, природу магнитного поля и поведение веществ в магнитном поле, законы электромагнитной индукции;

- волновые процессы, геометрическую и волновую оптику, основы квантовой механики;

- строение многоэлектронных атомов, квантовую статистику электронов в металлах и полупроводниках, строение ядра, классификацию элементарных частиц.

В результате изучения курса физики студент будет уметь:

- работать с системными естественно-научными моделями объектов профессиональной деятельности;

- применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира;

- выбирать простейшие модели физических объектов и процессов;

- использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных технических проблем;

- владеть методами физико-математического анализа для решения технологических задач в практической деятельности;

- применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира;

- планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты;

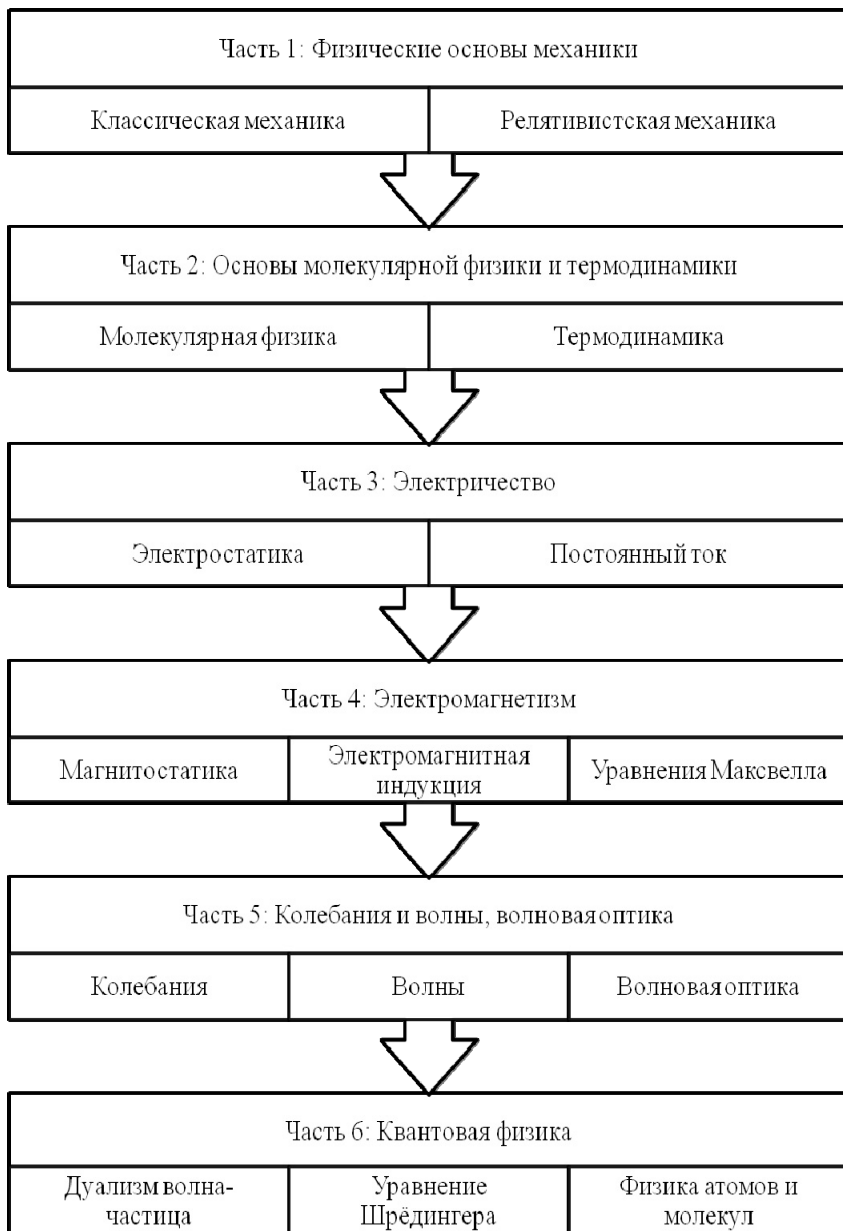
- владеть методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента;

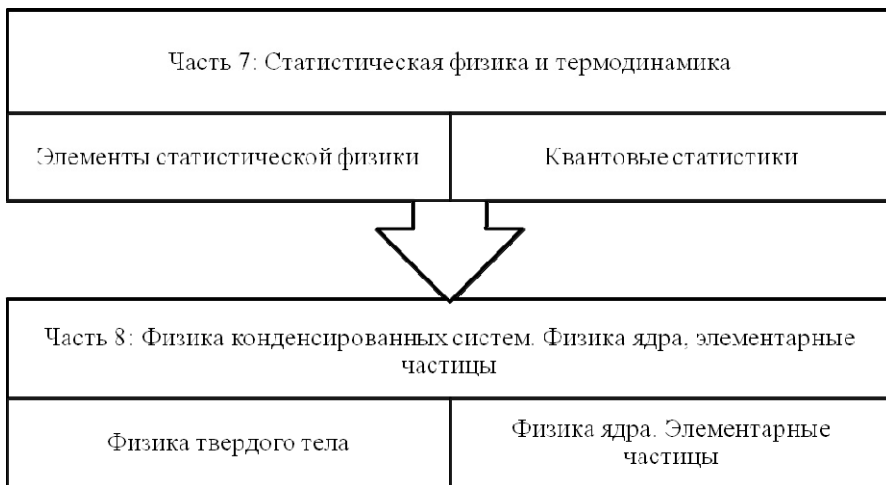
- решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики;

- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.

3. Структура курса

Теоретический материал курса физики делится на части, представленные на схеме ниже. Стрелки на схеме показывают наиболее характерные направления взаимодействия между различными частями курса физики. Однако следует иметь в виду, что при описании сложных физических явлений и объектов могут быть задействованы одновременно несколько разделов теоретической физики, а также и другие естественно-научные дисциплины, например, химия.





4. Содержание курса

На основе ФГОС была составлена рабочая программа по физике. В первом семестре проводится подготовительный курс, состоящий только из практических занятий (табл. 1). Целью подготовительного курса является подготовка учащихся к усвоению основного курса физики, который проводится во втором и третьем семестрах. Основной курс состоит из лекций, практических занятий и лабораторных работ (табл. 1–7).

4.1. Практические занятия

Таблица 1

Часть 1 (I семестр) (практические занятия – 36 часов)

Часы	Темы практических занятий
	Основы механики
2	1. Кинематика материальной точки
2	2. Кинематика твердого тела. Преобразования Галилея
2	3. Динамика поступательного движения
2	4. Работа и энергия

Окончание табл. 1

Часы	Темы практических занятий
2	5. Динамика вращательного движения твердого тела
2	6. Специальная теория относительности Эйнштейна
	Основы молекулярной физики и термодинамики
2	7. Молекулярно-кинетическая теория и ее применение для решения физических задач
2	8. Основы термодинамического подхода и его применение для решения физических задач
	Электричество и магнетизм
2	9. Электростатика
2	10. Проводники и диэлектрики в электрическом поле
2	11. Постоянный электрический ток
2	12. Магнитное поле в вакууме и в веществе
2	13. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Самоиндукция
	Механические и электромагнитные колебания и волны
2	14. Свободные затухающие колебания
2	15. Вынужденные колебания. Резонанс
2	16. Упругие и электромагнитные волны
	Волновая оптика. Квантовая механика
2	17. Интерференция и дифракция волн
2	18. Тепловое излучение. Внешний фотоэффект. Корпускулярно-волновой дуализм

Таблица 2

Часть 2 (II семестр)
(практические занятия – 44 часа)

Часы	Темы практических занятий
	Механика
4	19. Кинематика. Динамика
4	20. Закон сохранения импульса и энергии. Упругий и неупругий удар
4	21. Кинематика и динамика вращательного движения. Закон сохранения момента импульса
2	22. Релятивистская кинематика и динамика. Преобразования Лоренца
	Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика
4	23. Уравнение состояния идеального газа
4	24. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоемкость
4	25. Первое начало термодинамики
4	26. Циклы. Цикл Карно. Энтропия
2	27. Распределения Максвелла, Больцмана

Часы	Темы практических занятий
	Электричество
4	28. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса
4	29. Электрический потенциал. Проводники в электрическом поле. Емкость проводников. Конденсаторы. Диэлектрики в электрическом поле
4	30. Постоянный электрический ток

Таблица 3

Часть 3 (III семестр)
(практические занятия – 44 часа)

Часы	Темы практических занятий
	Магнетизм
4	31. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. Расчет магнитных полей по формуле Био–Савара–Лапласа
4	32. Расчет магнитных полей по теореме о циркуляции вектора магнитной индукции. Проводники с током в магнитном поле
2	33. Магнитный момент. Магнитное поле в веществе
4	34. Явление электромагнитной индукции. Индуктивность. Самоиндукция. Энергия магнитного поля
	Механические и электромагнитные колебания
4	35. Модель гармонического осциллятора. Составление дифференциального уравнения гармонического осциллятора. Сложение колебаний
4	36. Затухающие колебания
4	37. Вынужденные колебания. Сложение колебаний
	Волны
4	38. Волновые процессы. Электромагнитные волны
	Волновая оптика
2	39. Интерференция света
2	40. Дифракция света
2	41. Поляризация света
	Квантовая механика
4	42. Законы теплового излучения. Фотоэффект. Эффект Комптона. Теория Планка
2	43. Волны де Бройля, соотношение неопределенностей. Решение уравнения Шредингера для различных квантовых систем
	Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц
2	44. Ядерные реакции. Радиоактивность

4.2. Лекции

Т а б л и ц а 4

Часть 2 (II семестр) (лекции – 54 часа)

Часы	Темы лекций
	Механика
4	1. Кинематика материальной точки. Система отсчета. Способы описания движения. Перемещение, траектория, путь. Средняя и мгновенная скорость, ускорение. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение; векторы угловой скорости и углового ускорения
2	2. Динамика материальной точки. Масса, сила, импульс частицы и системы частиц. Законы Ньютона. Основное уравнение динамики. Закон сохранения импульса. Центр инерции системы частиц. Закон движения центра инерции
4	3. Работа и мощность. Потенциальные силы. Кинетическая энергия и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии системы. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Внутренняя энергия; закон сохранения полной энергии
2	4. Динамика вращательного движения твердого тела. Момент инерции, теорема Штейнера. Момент импульса и момент силы относительно неподвижной оси. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращательного движения. Работа при вращении твердого тела
4	5. Специальная теория относительности. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Постулаты Эйнштейна. Свойства пространства и времени по Эйнштейну. Преобразования Лоренца и следствия из них. Интервал между событиями. Типы интервалов. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии. Энергия покоя
	Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика
2	6. Макроскопическая система. Статистический и термодинамический методы описания свойств макросистемы. Кинетическая теория идеальных газов. Давление и температура идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение состояния. Опытные законы идеального газа
4	7. Распределение Максвелла для скоростей молекул. Среднеквадратичная, среднеарифметическая и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение Больцмана, барометрическая формула

Часы	Темы лекций
2	8. Число степеней свободы молекулы. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия газа многоатомных молекул
4	9. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкости. Изопроцессы в рамках первого начала термодинамики. Адиабатический процесс. Уравнения адиабаты
2	10. Циклы. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые и холодильные машины, их КПД. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Энтропия, принцип возрастания энтропии. Третье начало термодинамики
4	11. Кинетические явления. Длина свободного пробега. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость
	Электричество
2	12. Электростатика. Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Электрическое поле диполя
4	13. Работа по перемещению заряда в поле. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью. Потенциал поля точечного заряда и системы зарядов. Эквипотенциальные поверхности
2	14. Поток вектора $\mathbf{E}$. Теорема Гаусса. Примеры вычисления напряженностей полей с помощью теоремы Гаусса. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Проводники в электростатическом поле. Поле внутри и снаружи проводника; эквипотенциальность проводника. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы; типы конденсаторов и их емкости; соединения конденсаторов
4	15. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поведение диполя во внешнем электрическом поле. Вектор поляризации. Вектор электрического смещения
2	16. Энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Энергия и плотность энергии электростатического поля
4	17. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Закон Джоуля–Ленца
2	18. Сторонние силы. Электродвижущая сила, напряжение. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа

Часть 3 (III семестр)
(лекции – 54 часа)

Часы	Темы лекций
	Магнетизм
2	19. Вектор магнитной индукции. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био–Савара–Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового тока
2	20. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Расчет полей соленоида, тороида; распределение магнитного поля в сечении круглого провода с током
4	21. Взаимодействие параллельных проводников с током. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитный момент контура с током. Механический вращающий момент, действующий на контур с током в однородном магнитном поле. Магнитный поток. Теорема Гаусса для электромагнитного поля. Работа по перемещению проводников с током в магнитном поле
4	22. Магнитный момент атома. Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость Условия для поля на границе раздела двух магнетиков Парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. Гистерезис в ферромагнетиках
2	23. Явление электромагнитной индукции Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца
2	24. Индуктивность проводника. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля
2	25. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Области электромагнитных явлений. Понятие о токе смещения
	Механические и электромагнитные колебания
4	26. Колебательные процессы. Характеристики колебаний. Модель гармонического осциллятора. Математический и физический маятники, колебательный контур. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение. Свободные затухающие колебания, добротность. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение
4	27. Вынужденные колебания. Зависимость частоты колебаний от частоты вынуждающей силы, явление резонанса. Переменный ток. Сложение колебаний одного направления с равными и близкими частотами, биения. Метод векторных диаграмм, нахождение амплитуды и начальной фазы результирующего колебания. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний

Часы	Темы лекций
	Волны
2	28. Продольные и поперечные упругие волны. Скорость распространения волн. Уравнения плоской и сферической волн. Гармоническая волна; длина волны, волновое число. Волновое уравнение. Энергия упругой волны; вектор Умова
2	29. Принцип суперпозиции волн. Стоячие волны; собственные частоты стоячих волн. Фазовая и групповая скорости
2	30. Электромагнитные волны; скорость электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны; вектор Пойнтинга
	Волновая оптика
4	31. Интерференция волн. Понятие когерентности. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Оптическая длина пути. Интерференция света в тонких пленках
4	32. Принцип Гюйгенса–Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке
2	33. Поляризация света. Законы Брюстера и Малюса
	Квантовая механика
4	34. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Законы Стефана–Больцмана и Вина. Квантование энергии излучения; формула Планка. Фотоэффект; эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм света. Интерференция и дифракция волн
4	35. Волны де-Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенности. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее смысл. Энергетический спектр. Простейшие квантово-механические задачи
2	36. Квантовая теория атома. Таблица Менделеева. Спектры молекул и кристаллов
	Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц
2	37. Ядерные силы. Дефект массы; энергия связи ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции; законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер, ядерный реактор. Синтез ядер; термоядерная реакция

4.3. Лабораторные занятия

Таблица 6

Часть 2 (II семестр) (лабораторные занятия – 18 часов)

Часы	Темы лабораторных работ
	Механика
6	1. Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника
4	2. Определение момента инерции маятника Обербека
	Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика
4	3. Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма
	Электричество
4	4. Изучение работы источника питания

Таблица 7

Часть 3 (III семестр) (лабораторные занятия – 18 часов)

Часы	Темы лабораторных работ
	Магнетизм
6	5. Изучение петли гистерезиса и измерение параметров ферромагнетиков
4	6. Собственные электромагнитные колебания
	Волновая оптика
4	7. Изучение интерференции света от двух щелей
	Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц
4	8. Дифракция микрочастиц

5. Самостоятельная работа студента

Таблица 8

Виды самостоятельной работы	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр I		
Контрольные работы	6	4
Подготовка к занятиям	6	1
Дополнительная учебная деятельность	9	1
Подготовка к аттестации	6	1

Виды самостоятельной работы	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр II		
РГЗ	11	6
Подготовка к занятиям	11	3
Дополнительная учебная деятельность	11	2
Подготовка к аттестации	14	4
Семестр III		
РГЗ	11	6
Подготовка к занятиям	11	3
Дополнительная учебная деятельность	11	2
Подготовка к аттестации	14	14

В первом семестре обучающиеся готовятся к контрольным работам, практическим занятиям и аттестации (табл. 8), изучают учебные и методические пособия [1, 8]. Во втором и третьем семестрах обучающиеся выполняют РГЗ, готовятся к практическим занятиям и аттестации, изучают учебные и методические пособия [1–31]. По результатам обучения в первом семестре проводится зачет, во втором и третьем семестрах – экзамены. Примеры контролирующих материалов и критерии оценки успеваемости обучающихся приведены ниже.

6. Контролирующие материалы

6.1. Контрольная работа

Варианты для контрольной работы предлагаются студентам из учебных пособий [11–14]. При подготовке к контрольной работе используется основная и дополнительная литература, а также электронные ресурсы [15–17, 22, 29].

Критерии оценки уровня выполнения контрольной работы

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне (оценка составляет 10 баллов), если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые задания выполнены с ошибками, студент

правильно решает 4 задачи, приводит необходимые уравнения или законы, описывающие процессы или явления, о которых идет речь в задаче, выводит расчетную формулу и получает численный результат.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне (оценка составляет 15 баллов), если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, студент правильно решает 6 задач, приводит необходимые уравнения или законы, описывающие процессы или явления, о которых идет речь в задаче, выводит расчетную формулу и получает численный результат.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне (оценка составляет 20 баллов), если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные учебные задания выполнены, студент правильно решает не менее 8 задач, приводит необходимые уравнения или законы, описывающие процессы или явления, о которых идет речь в задаче, выводит расчетную формулу и получает численный результат.

Пример контрольной работы для I семестра

Контролируются знания по следующим разделам.

1. Кинематика.
2. Динамика.
3. Динамика вращательного движения.
4. Законы сохранения.

Вариант 1

1. Тело первую часть пути l_1 двигалось с постоянной скоростью $v_1 = 2$ км/мин, а вторую часть пути l_2 – с постоянной скоростью $v_2 = 1$ км/мин. Найдите l_2 , если суммарный путь $L = 80$ км тело проходит за $t = 45$ мин. Процессами торможения и ускорения пренебречь.

2. Пароход идет по реке от А до Б со скоростью $v_1 = 10$ км/ч относительно берега, а обратно – со скоростью $v_2 = 16$ км/ч. Найти среднюю скорость парохода и скорость течения реки.

3. Камень брошен горизонтально со скоростью $v_x = 10$ м/с. Найти радиус кривизны R траектории камня через время $t = 3$ с после начала движения.

4. Экваториальный радиус Земли равен 6370 км. Определите линейную и угловую скорости движения точек экватора при вращении Земли вокруг оси.

5. Колесо, вращаясь равноускорено, достигло угловой скорости $\omega = 20$ рад/с через $n = 10$ оборотов после начала вращения. Найти угловое ускорение ε колеса.

6. Под действием силы $F = 0,24$ Н тело массой $m = 150$ г равномерно перемещается вниз по наклонной плоскости длиной $l = 1,1$ м. Высота наклонной плоскости $h = 0,38$ м. Найдите коэффициент трения тела о плоскость. Принять $g = 9,81$ м/с².

7. Мальчик массой 22 кг, бегущий со скоростью 2,5 м/с, вскакивает сзади на неподвижную платформу массой 12 кг. Чему равна скорость платформы с мальчиком?

8. Граната, летящая со скоростью $v = 10$ м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 0,6 массы гранаты, продолжал двигаться в том же направлении, но с увеличенной скоростью $u = 25$ м/с. Найти скорость меньшего осколка.

6.2. Расчетно-графическое задание

Расчетно-графическое задание (РГЗ) выполняется студентами во II и III семестрах. Варианты для РГЗ предлагаются студентам из учебных пособий [11–14].

Критерии оценки РГЗ

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне (оценка составляет 10 баллов), если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые задания выполнены с ошибками, студент правильно решает 10 задач, приводит необходимые уравнения или законы, описывающие процессы или явления, о которых идет речь в задаче, выводит расчетную формулу и получает численный результат.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне (оценка составляет 15 баллов), если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, студент правильно решает 15 задач, приводит необходимые уравнения или законы, описывающие процессы или явления, о которых идет речь в задаче, выводит расчетную формулу и получает численный результат.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне (оценка составляет 20 баллов), если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные учебные задания выполнены, студент правильно решает не менее 17 задач, приводит необходимые уравнения или законы, описывающие процессы или явления, о которых идет речь в задаче, выводит расчетную формулу и получает численный результат.

Пример РГЗ для II семестра

Контролируются знания по следующим разделам.

1. Кинематика.
2. Динамика.
3. Динамика вращательного движения.
4. Законы сохранения.

Вариант 1

1. Движение материальной точки описывается уравнением $S = At^4 + Bt^2 + C$, где $A = 1,0 \text{ м/с}^4$, $B = 2,0 \text{ м/с}^2$, $C = 7,0 \text{ м}$. Найдите скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2,0 \text{ с}$ и среднюю скорость за первые 2,0 с движения.

2. Тело вращается равноускоренно с начальной угловой скоростью $\omega_0 = 5,0 \text{ с}^{-1}$ и угловым ускорением $\varepsilon = 1,0 \text{ с}^{-2}$. Сколько оборотов сделает тело за $t = 10 \text{ с}$?

3. Колесо вращается вокруг неподвижной оси так, что угол поворота зависит от времени по закону $\varphi = kt^2$, где $k = 0,20 \text{ с}^{-2}$. Найдите полное ускорение точки на ободе колеса в момент времени $t = 2,5 \text{ с}$, если линейная скорость точки в этот момент равна $0,65 \text{ м/с}$.

4. Груз массой $m = 0,20 \text{ кг}$, привязанный к нити длиной $l = 0,40 \text{ м}$ вращается с постоянной скоростью так, что нить описывает боковую поверхность конуса (рис. 1). Найдите угловую скорость вращения груза и силу натяжения нити, если угол отклонения нити от вертикали $\alpha = 30^\circ$.

5. Санки можно удерживать на ледяной горе с уклоном $0,30 (\sin \alpha)$ силой 60 Н , а предоставленные самим себе они скатываются

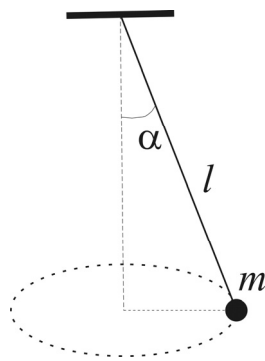


Рис. 1

с ускорением $a = 2,0 \text{ м/с}^2$. Какую силу надо приложить к санкам, чтобы тянуть их в гору равномерно?

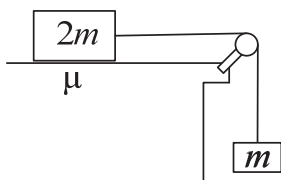


Рис. 2

6. Грузы m и $2m$ связаны легкой нитью, переброшенной через блок, укрепленный на горизонтальном столе (рис. 2). Груз $2m$ находится в равновесии на грани скольжения. Найдите коэффициент трения μ и силу давления на ось блока.

7. Шар радиусом $R = 0,20 \text{ м}$ и массой $m = 10 \text{ кг}$ вращается вокруг оси, проходящей через его центр. По какому закону меняется момент силы и момент импульса шара, если угловое ускорение шара меняется со временем по закону $\varepsilon = At$, с^{-2} , где $A = 2 \text{ с}^{-3}$. В начальный момент времени ($t = 0$) шар покоился.

8. Система состоит из трех материальных точек, расположенных в вершинах равностороннего треугольника (рис. 3). Во сколько раз момент инерции этой системы относительно оси O_1O_1 больше момента инерции относительно оси OO , проходящей через центр масс системы?

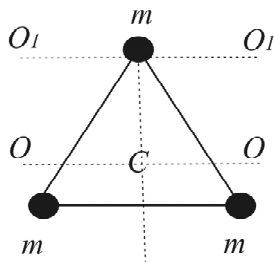


Рис. 3

9. Тело массой $1,0 \text{ кг}$ скользит сначала по наклонной плоскости высотой $1,0 \text{ м}$ и длиной склона 10 м , а затем по горизонтальной поверхности. Коэффициент трения на всем пути $\mu = 0,05$. Найдите: а) кинетическую энергию тела у основания плоскости; б) расстояние, пройденное телом по горизонтальной поверхности до остановки.

10. На неподвижный шар налетает движущийся со скоростью v шар, масса которого в n раз больше массы неподвижного шара. Найдите отношение скоростей шаров после центрального упругого удара к скорости v .

11. Конькобежец массой 70 кг , стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой $3,0 \text{ кг}$ со скоростью $8,0 \text{ м/с}$. На какое расстояние откатится конькобежец, если коэффициент трения коньков о лед $\mu = 0,02$?

Пример РГЗ для III семестра

Контролируются знания по следующим разделам.

1. Электромагнетизм.
2. Колебания и волны.
3. Волновая оптика.

Вариант 1

1. На рис. 4 показана прямоугольная рамка (контур) с током в однородном магнитном поле. Укажите направление: а) векторов сил Ампера, действующих на все стороны рамки; б) вектора вращающего момента рамки относительно оси OO .

2. Найдите индукцию магнитного поля в точке O , если проводник с током I имеет вид, показанный на рис. 5. Прямолинейные участки проводника очень длинные.

3. По трем параллельным прямым проводам, находящимся на одинаковом расстоянии $d = 20$ см друг от друга, текут токи одинаковой силы $I = 400$ А. В двух проводах направление токов совпадает. Вычислите силу, действующую на единицу длины каждого провода.

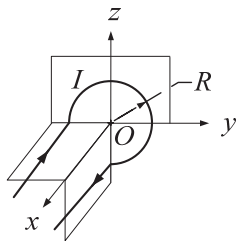


Рис. 5

4. По проводу, согнутому в виде квадрата со стороной $a = 10$ см, течет ток $I = 100$ А. Найдите магнитную индукцию B в точке пересечения диагоналей квадрата.

5. Электрон движется со скоростью V в постоянном магнитном поле с индукцией B . Чему равна работа силы, действующей на электрон?

6. Заряженная частица прошла ускоряющую разность потенциалов $U = 104$ В и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое и магнитное поля. Напряженность электрического поля $E = 10$ кВ/м, индукция магнитного поля $B = 0,10$ Тл. Найдите отношение заряда частицы q к ее массе m . Если частица, двигаясь перпендикулярно обоим полям, не отклоняется от прямолинейной траектории.

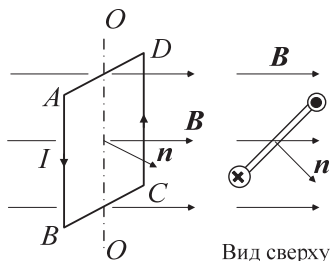


Рис. 4

7. Длинная незаряженная пластина из проводящего немагнитного материала движется равномерно в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,18$ Тл со скоростью $v = 6,28 \cdot 10^5$ м/с. Векторы $\mathbf{B}$ и $\mathbf{v}$ взаимно перпендикулярны и параллельны плоскостям пластины. Определите поверхностную плотность электрических зарядов σ на пластине, возникающую вследствие ее движения.

8. Напишите уравнение косинусоидального гармонического колебания с амплитудой 5 см, если за 1 минуту совершается 150 колебаний. В начальный момент времени смещение от положения равновесия равно 2,5 см.

9. Материальная точка совершает колебания по закону синуса. Максимальная сила, действующая на точку, $1,5 \cdot 10^{-3}$ Н, полная энергия колеблющейся точки $2,2 \cdot 10^{-5}$ Дж. Скорость в момент времени, когда смещение равно половине амплитуды и положительно, равна $8,2 \cdot 10^{-2}$ м/с. Определите массу колеблющейся точки, амплитуду и циклическую частоту колебаний.

10. Складываются два колебания $x_1 = A_1 \sin(\omega t + \varphi_1)$ и $x_2 = A_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$. Их графики представлены на рис. 6. Изобразите векторную диаграмму сложения колебаний. Напишите уравнение результирующего колебания.

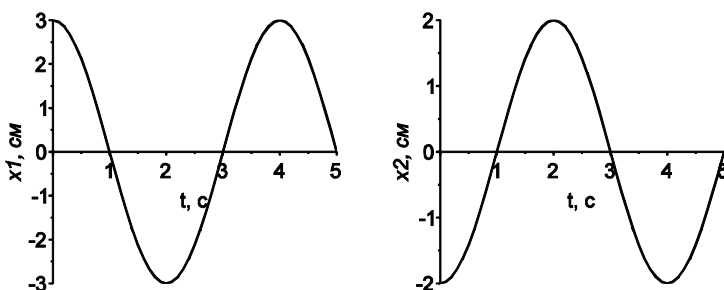


Рис. 6

11. Биения возникают при сложении двух колебаний $x_1 = 0,01 \cos 4999 \pi t$ м и $x_2 = 0,01 \cos 5001 \pi t$ м. Найдите период биений и период результирующего колебания. Напишите уравнение результирующего колебания.

12. Колебательный контур состоит из конденсатора $C = 2 \cdot 10^{-8}$ Ф и катушки с общим числом витков $N = 300$ и индуктивностью

$L = 5 \cdot 10^{-5}$ Гн. Активным сопротивлением контура можно пренебречь. Максимальный магнитный поток через один виток $\Phi_{\max} = 4 \cdot 10^{-7}$ Вб. Определите максимальный заряд на обкладках конденсатора и начальную фазу колебаний напряжения на нем, если в момент времени $t = 0$ энергия конденсатора равна магнитной энергии катушки.

13. Груз массой $m = 0,5$ кг подвешен к пружине, жесткость которой $k = 32$ Н/м, и совершает затухающие колебания. Определите период затухающих колебаний, если за время двух колебаний $N = 2$ амплитуда уменьшилась в 20 раз.

14. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 7$ мкФ и катушки индуктивностью $L = 0,23$ Гн. Сопротивление контура $R = 40$ Ом. Конденсатор заряжен количеством электричества $q_{m0} = 5,6 \cdot 10^{-4}$ Кл. Найдите: а) период колебаний контура; б) логарифмический декремент затухания колебаний. Напишите уравнение зависимости разности потенциалов на обкладках конденсатора от времени.

15. Гиря массой $m = 400$ г, подвешенная на спиральной пружине жесткостью $k = 40$ Н/м, опущена в масло. Коэффициент сопротивления r для этой системы составляет 0,5 кг/с. На верхний конец пружины действует вынуждающая сила, изменяющаяся по закону $F = 0,5 \cos \omega t$ Н. Определите: а) амплитуду вынужденных колебаний, если частота вынуждающей силы вдвое меньше собственной частоты незатухающих колебаний; б) частоту вынуждающей силы, при которой амплитуда вынужденных колебаний максимальна; в) резонансную амплитуду.

16. Найдите разность фаз $\Delta\varphi$ колебаний двух точек, отстоящих от источника колебаний вдоль оси x на расстояниях $x_1 = 10$ м и $x_2 = 16$ м. Период колебаний $T = 0,04$ с, а скорость распространения $v = 300$ м/с.

17. Какова наименьшая возможная толщина плоскопараллельной пластинки с показателем преломления $n = 1,5$, если при освещении ее белым светом под углами $i_1 = 45^\circ$ и $i = 60^\circ$ она кажется красной в отраженном свете. Длина волны красного света $\lambda_{\text{кр}} = 0,74$ мкм.

18. На дифракционную решетку нормально падает параллельный пучок света. Красная линия длиной волны $\lambda = 630$ нм видна в спектре третьего порядка под углом $\varphi = 60^\circ$. Определите, какая спектральная линия видна под этим же углом в спектре четвертого порядка? Какое число штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решетка?

19. Чему равен угол между главными плоскостями николей, если световой поток, выходящий из анализатора, составляет 50 % светового потока, прошедшего через поляризатор?

7. Зачет и экзамены

Вопросы к зачету в I семестре

1. Кинематика материальной точки.
2. Кинематика вращательного движения.
3. Динамика поступательного движения. Законы Ньютона. Работа, мощность.
4. Закон сохранения импульса и энергии. Упругий и неупругий удар.
5. Уравнение состояния идеального газа.
6. Первое начало термодинамики.
7. Циклы. КПД циклов. Тепловые машины.
8. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
9. Постоянный электрический ток. Законы Ома.
10. Работа и мощность тока.
11. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Самоиндукция.
12. Свободные затухающие колебания.
13. Вынужденные колебания. Резонанс.
14. Упругие и электромагнитные волны.
15. Интерференция и дифракция волн.
16. Тепловое излучение. Внешний фотоэффект. Корпускулярно-волновой дуализм.

Вопросы к экзамену во II семестре

1. Понятие о системах отсчета. Идеализированные модели тел. Траектория, путь, перемещение. Скорость и ускорение при произвольной траектории движения.
2. Кинематика поступательного движения. Кинематика вращательного движения.
3. Динамика материальной точки. Сила, масса, импульс.
4. Законы Ньютона.
5. Закон сохранения импульса.
6. Центр инерции. Теорема о движении центра инерции.
7. Работа и мощность.
8. Кинетическая энергия и ее связь с работой результирующей силы. Потенциальная энергия.
9. Закон сохранения полной механической энергии.

10. Момент силы. Момент инерции. Теорема Штейнера.
11. Кинетическая энергия твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси. Работа при вращении твердого тела.
12. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса и закон его сохранения.
13. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Постулаты Эйнштейна.
14. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца (одновременность и длительность событий, длина тел в разных инерциальных системах отсчета).
15. Интервал между событиями. Типы интервалов.
16. Релятивистский закон преобразования скоростей.
17. Релятивистская масса. Релятивистский импульс.
18. Основное уравнение релятивистской динамики. Кинетическая энергия релятивистской частицы.
19. Взаимосвязь массы и энергии, энергии и импульса.
20. Макросистемы. Методы изучения макросистем.
21. Параметры состояния. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
22. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
23. Распределение молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
24. Число степеней свободы молекулы. Внутренняя энергия. Теплоемкость.
25. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении объема.
26. Изопроцессы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
27. Круговые процессы. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
28. Второе начало термодинамики. Энтропия. Вычисление энтропии.
29. Кинетические явления.
30. Электрический заряд, его свойства. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Принцип суперпозиции.
31. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для вектора напряженности. Электрический диполь. Поведение диполя в электрическом поле.
32. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для вектора напряженности в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету электрических полей.

33. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Потенциал.

34. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Связь напряженности и потенциала. Поляризация диэлектриков.

35. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Условия на границе раздела двух диэлектриков. Преломление силовых линий.

36. Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора (плоского, сферического, цилиндрического). Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.

37. Энергия системы зарядов. Энергия уединенного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.

38. Постоянный электрический ток. Сила тока. Плотность тока.

39. ЭДС. Напряжение.

40. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Последовательное и параллельное соединение проводников.

41. Работа и мощность тока. Закон Джоуля–Ленца.

42. Закон Ома для неоднородного участка цепи.

Вопросы к экзамену в III семестре

1. Магнитное поле и его характеристики. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Сила Лоренца.

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

3. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Контур с током в магнитном поле.

4. Поток вектора магнитной индукции $\mathbf{B}$. Теорема Гаусса для поля вектора $\mathbf{B}$.

5. Теорема о циркуляции вектора $\mathbf{B}$. Применение теоремы о циркуляции вектора $\mathbf{B}$ для расчета магнитных полей.

6. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.

7. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон Фарадея. Полный магнитный поток.

8. Явление самоиндукции. Индуктивность контура. Взаимная индукция.

9. Энергия магнитного поля.

10. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Вектор напряженности магнитного поля $\mathbf{H}$. Связь между векторами $\mathbf{H}$ и $\mathbf{J}$.
11. Граничные условия для векторов $\mathbf{B}$ и $\mathbf{H}$ на границе раздела двух магнетиков.
12. Диа- и парамагнетики. Ферромагнетики.
13. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла.
14. Гармонические колебания. Основные понятия теории колебаний. Энергия гармонических колебаний. Гармонические осцилляторы (пружинный маятник, физический и математический маятники, колебательный контур).
15. Сложение гармонических колебаний одного направления с одинаковыми частотами. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
16. Свободные затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение.
17. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания.
18. Волны. Основные понятия теории волн. Уравнение плоской бегущей волны. Уравнение сферической волны. Волновое уравнение.
19. Групповая скорость. Связь групповой и фазовой скорости.
20. Энергия упругой волны. Вектор Умова. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны.
21. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова–Пойнтинга.
22. Интерференция монохроматических волн. Условия интерференционного максимума и минимума. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках.
23. Дифракция. Принцип Гюйгенса, Принцип Гюйгенса–Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от простейших преград (отверстия и диска).
24. Дифракция Фраунгофера от щели, условия максимума и минимума. Дифракционная решетка.
25. Виды поляризации волн. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
26. Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения.
27. Гипотеза Планка. Формула Планка.

28. Внешний фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотон, его свойства. Корпускулярно-волновой дуализм света. Эффект Комптона.

29. Волновые свойства вещества. Гипотеза де Бройля.

30. Волновая функция, ее статистический смысл. Свойства волновой функции. Условие нормировки Ψ -функции.

31. Принцип неопределенностей Гейзенберга.

32. Общее (временное) уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.

33. Частица в бесконечно глубокой одномерной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии.

34. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.

35. Квантовый гармонический осциллятор.

36. Атом водорода. Энергия электрона в атоме водорода. Квантовые числа. Спектры излучения.

37. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Принцип минимума энергии.

38. Молекулы. Виды связей в молекулах. Молекулярные спектры.

39. Ядерные силы. Дефект массы; энергия связи ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.

40. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер, ядерный реактор. Синтез ядер; термоядерная реакция.

Критерии оценки зачета и экзаменов

- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне (оценка составляет 20 баллов), если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками, студент дает определение основных понятий, называет основные физические величины, записывает физические законы, определяет алгоритм решения задачи.

- Ответ засчитывается на **базовом** уровне (оценка составляет 30 баллов), если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые

из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки, формулирует основные гипотезы, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, решает задачу по известным алгоритмам.

- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне (оценка составляет 40 баллов), если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, формулирует основные гипотезы, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит комплексный анализ понятий, теорий, подходов, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения.

- Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам составляет не менее 20 баллов.

Библиографический список

Основная литература

1. *Иродов И.Е.* Механика. Основные законы / И.Е. Иродов. – М., 2006. – 309 с.: ил.
2. *Иродов И.Е.* Электромагнетизм. Основные законы: учебное пособие для вузов / И.Е. Иродов. – М., 2006. – 319 с.: ил.
3. *Иродов И.Е.* Волновые процессы. Основные законы: учебное пособие для вузов / И.Е. Иродов. – М., 2006. – 263 с.: ил.
4. *Иродов И.Е.* Квантовая физика. Основные законы: учебное пособие для вузов / И.Е. Иродов. – М., 2007. – 256 с.: ил.
5. *Савельев И.В.* Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 1: учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям / И.В. Савельев. – СПб. [и др.], 2011. – 432 с.: ил., табл. – Парал. тит. л. англ.
6. *Савельев И.В.* Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 2: учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям / И.В. Савельев. – СПб. [и др.], 2011. – 496 с.: ил., схемы, граф. – Парал. тит. л. англ.
7. *Савельев И.В.* Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 3: учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям / И.В. Савельев. – СПб. [и др.], 2011. – 317 с.: ил., табл., граф. – Парал. тит. л. англ.
8. *Трофимова Т.И.* Курс физики: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т.И. Трофимова. – М., 2007. – 557, [1] с.: ил.
9. *Дубровский В.Г.* Введение в квантовую и статистическую физику: учебник / В.Г. Дубровский. – Новосибирск, 2005. – 487 с.: ил. – Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2005/2005dubrovsk.pdf>

Дополнительная литература

10. *Давыдков В.В.* Электронный учебно-методический комплекс по физике [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс / В.В. Давыдков; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, 2015. – Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214547. – Загл. с экрана.

11. *Волькенштейн В.С.* Сборник задач по общему курсу физики: для технических вузов / В.С. Волькенштейн. – СПб., 2005. – 327 с.: ил.
12. *Иродов И.Е.* Задачи по общей физике: учебное пособие / И.Е. Иродов. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2007. – 431 с.: ил.
13. *Трофимова Т.И.* Курс физики. Задачи и решения: учеб. пособие для учреждений высш. проф. образования / Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – 4-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 592 с.
14. *Чертов А.Г.* Задачник по физике. / А.Г. Чертов, А. А. Воробьев. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Физматлит, 2007. 640 с.: ил., табл.

Методическое и программное обеспечение

15. *Христофоров В.В.* Физика [Электронный ресурс]. Ч. 1: электронный учебно-методический комплекс / В. В. Христофоров; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, 2011. – Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157223. – Загл. с экрана.
16. *Христофоров В.В.* Физика [Электронный ресурс]. Ч. 2: электронный учебно-методический комплекс / В. В. Христофоров; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, 2011. – Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157221. – Загл. с экрана.
17. *Христофоров В.В.* Физика [Электронный ресурс]. Ч. 3: электронный учебно-методический комплекс / В. В. Христофоров; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, 2011. – Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157218. – Загл. с экрана.
18. Колебания и волны: методические указания к лабораторным работам по физике № 21, 23, 25–27 для 1–2 курсов всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. Г.Е. Невская и др.]. – Новосибирск, 2006. – 54, [1] с.: ил. – Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/2006_3247.rar
19. Оптика: методическое руководство к лабораторным работам № 30, 32, 35 по физике для 2 курса всех специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. Паклин Б.Л. и др.]. – Новосибирск, 2007. – 42, [2] с.: ил. – Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3446.rar>.
20. Колебания и волны: вопросы для защиты лабораторных работ по физике для 1 и 2 курсов РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: А.В. Баранов, В.В. Давыдков, В.В. Христофоров]. – Новосибирск, 2008. – 31 с. – Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3584.rar>.
21. Оптика: вопросы для защиты лабораторных работ по физике: методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: А.В. Баранов, В.В. Давыдков, В.В. Христофоров]. – Новосибирск, 2009. – 13 с. – Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3739.pdf>.
22. Физика. Механика и электростатика: методические указания: решения задач по физике для 1 и 2 курсов дневной и заочной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: Л.М. Родникова, Н.Я. Усолицева, В.Б. Уткин]. –

Новосибирск, 2010. – 58, [2] с.: ил. – Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3847.pdf>.

23. Механика и термодинамика: методические указания к вводу занятию и к лабораторным работам № 0–6 по физике для 1 курса всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. А.В. Баранов и др.]. – Новосибирск, 2006. – 74, [1] с.: ил. – Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/2006_3248.rar.

24. Электричество и магнетизм: методические указания для выполнения лабораторных работ по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. А.В. Баранов, В.В. Давыдов, В.В. Христофоров]. – Новосибирск, 2008. – 11, [1] с. – Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3453.rar>

25. Механика. Электростатика: вопросы для защиты лабораторных работ по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. А. В. Баранов и др.]. – Новосибирск, 2005. – 15 с. – Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/3022.rar>.

26. Колебания и волны: вопросы для защиты лабораторных работ по физике для 1 и 2 курсов РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: А.В. Баранов, В.В. Давыдов, В.В. Христофоров]. – Новосибирск, 2008. – 31 с. – Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3584.rar>.

27. Оптика: вопросы для защиты лабораторных работ по физике: методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: А.В. Баранов, В.В. Давыдов, В.В. Христофоров]. – Новосибирск, 2009. – 13 с. – Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3739.pdf>.

28. Физика твердого тела. Физические основы электроники: методическое руководство к лабораторным работам № 40–44, 48 / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: А.Н. Поддымников и др.]. – Новосибирск, 2011. – 65, [3] с.: ил., табл.

29. Квантовая оптика. Квантовая механика: методические указания к решению задач в курсе общей физики для 1–2 курсов АВТФ, ФЛА, МТФ, ЭМФ, ФПМ, ФБ дневной и вечерней форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: Э. Б. Селиванова, В. Я. Чечуев]. – Новосибирск, 2004. – 75 с.: ил. – Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2719.rar>.

30. Физика твердого тела: вопросы для защиты лабораторных работ по физике: методические указания для студентов, выполняющих лабораторный практикум по курсу физики / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: А.В. Баранов, В.В. Давыдов, В.В. Христофоров]. – Новосибирск, 2010. – 14, [2] с.

31. Электричество и магнетизм: вопросы для защиты лабораторных работ по физике: методические указания для студентов 1–2 курсов всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: А.В. Баранов, В.В. Давыдов, В.В. Христофоров]. – Новосибирск, 2012. – 14, [1] с. – Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177499.

ОБЩАЯ ФИЗИКА

Методическое пособие

Редактор *М.О. Мокшанова*
Выпускающий редактор *И.П. Брованова*
Компьютерная верстка *Н.В. Гаврилова*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
Издание соответствует коду 95 3000 ОК 005-93 (ОКП)

Подписано в печать 22.06.2017. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная
Тираж 150 экз. Уч.-изд. л. 2,09. Печ. л. 2,25 Изд. № 37. Заказ № 882
Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20