

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
**«Владимирский государственный университет имени  
 Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**

(ВлГУ)



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор

по УМР

А.А.Панфилов

« 07 » 04 2015

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физика»**

(наименование дисциплины)

**Направление подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»**

**Профиль/программа подготовки**

**Уровень высшего образования бакалавриат**

**Форма обучения очная**

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	6/216	36	18	36	90	Экзамен (36)
3	6/216	36	18	18	99	Экзамен (45)
Итого	12/432	72	36	54	189	Экзамен ( 81)

Владимир, 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Физика» является обеспечение будущего специалиста научной физической базой, на которой в высшей технической школе строится общеинженерная и специальная подготовка. Последовательное изучение физики вырабатывает специфический метод мышления, физическую интуицию, которые оказываются весьма плодотворными и в других науках. Специалисты, получившие широкое физико-математическое образование, могут самостоятельно осваивать новые технические направления, успешно работать в них, легко переходить от решения одних задач к другим, искать нестандартные и нетрадиционные пути, что особенно важно для профессиональной мобильности специалистов в условиях ускоренного развития техники.

### Задачи дисциплины:

- теоретическая подготовка в области физики, позволяющая будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающая им возможность использования новых физических принципов в тех областях, в которых они специализируются;

- формирование научного мышления, в частности правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования;

- выработка приемов и навыков решений конкретных задач из разных областей физики, помогающих студентам в дальнейшем решать инженерные задачи.

ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и выработка у них начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешностей измерений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Важная цель высшего образования – получить научное представление о природе и методах ее познания. Физика как ведущая наука о природе играет главную роль в достижении этой цели.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части блока Б.1 основной профессиональной образовательной программы. Изучение дисциплины проходит во втором и третьем семестрах.

Изучение дисциплины предполагает наличие у студентов фундаментальных математических знаний. Для успешного освоения курса физики студентам необходимо знать следующие разделы высшей математики:

1. Дифференциальное исчисление.
2. Интегральное исчисление.
3. Аналитическая геометрия и линейная алгебра.
4. Ряды.
5. Элементы векторного анализа.

6. Функции комплексного переменного.

7. Дифференциальные уравнения.

Элементы теории вероятностей и математической статистики.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Последовательное изучение физики вырабатывает специфический метод мышления, физическую интуицию, которые оказываются весьма плодотворными и в других науках. Специалисты, получившие широкое физико-математическое образование, могут самостоятельно осваивать новые технические направления, успешно работать в них, легко переходить от решения одних задач к решению других, искать нестандартные и нетрадиционные пути, что особенно важно для профессиональной мобильности специалистов в условиях ускоренного развития техники, когда амортизация достижений конкретных узкоспециальных знаний происходит чрезвычайно быстро.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**способностью** представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);

**способностью** к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

**В результате освоения физики обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:**

#### **1) Знать(ОПК1):**

фундаментальные физические понятия, законы, и теории классической и современной физики; численные порядки величин, характерные для различных разделов физики;

основные законы и принципы, которым подчиняется поведение разнообразных физических моделей, а также, вытекающие из этих законов следствия и возможность их применения на практике;

теоретические методы построения решения разнообразных задач по физике и методы и принципы постановки экспериментов в физике;

основные методы компьютерной физики;

основные принципы связи физики с другими науками;

историю развития физики;

вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие физики.

#### **2) Уметь(ОПК-1):**

понять поставленную задачу; ориентироваться в классических и современных постановках фундаментальных и прикладных физических задачах;

проводить физический анализ практических задач;

приобретать новые научные и практические знания, опираясь на методы физики;

проводить эксперименты и обработку данных с использованием современных информационных и компьютерных технологий, делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

широко использовать научную, справочную литературу, интернет-информацию в различных видах деятельности;

применять наукоемкие технологии и пакеты программ для решения прикладных задач в области физики и в других областях профессиональной деятельности.

**3) Владеть(ОК-7):**

математическим аппаратом соответствующим теоретическим методам курса общей физики;

методами анализа и решения задач по физике;

аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике;

методами использования компьютера, интернет-технологий при решении задач по физике;

навыками работы в современной физической лаборатории, методикой постановки и проведения физического эксперимента, навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления их с теоретическими данными;

навыками самостоятельной работы; навыками освоения большого объема информации и решения сложных и нестандартных задач.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зачётных единиц (432 часа).

##### Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	семестр	неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/ %)	Формы текущего контроля, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/КР		
1	МЕХАНИКА	2	1-7	14	8	18		40		10/25	Рейтинг-контроль №1
2	ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ	2	8-15	16	6	14		40		10/25	Рейтинг-контроль №2
3	ЭЛЕКТРОСТАТИКА	2	16-18	6	4	4		10		4/28	Рейтинг-контроль №3
	Всего за 2 <sup>ой</sup> семестр			36	18	36		90		24/26	Экзамен
4	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	3	1-5	10	6	8		40		6/21	Рейтинг-контроль №1
5	КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	3	6-13	16	6	4		29		6/23	Рейтинг-контроль №2
6	ОПТИКА	3	14-18	10	6	6		30		5/23	Рейтинг-контроль №3
	Всего за 3 <sup>ий</sup> семестр			36	18	18		99		18/25%	Экзамен
	Итого	2,3		72	36	54		189		42/29,5%	Экзамен/экзамен

## Тематический план дисциплины

### I. Механика

1. Введение. Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Важнейшие этапы истории физики. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики. Роль физики в становлении инженера. Связь физики с другими науками. Успехи современной физики.

2. Некоторые сведения из математики. Роль математики в изучении физики. Функции и их производные. Интегрирование. О смысле производной и интеграла в приложении к физическим задачам. Элементы векторной алгебры: определение вектора, сложение векторов, умножение векторов, дифференцирование векторных величин. Дифференциальные уравнения. Элементарные сведения из теории вероятности.

3. Кинематика поступательного движения. Кинематика как раздел механики. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Материальная точка (частица). Система отсчета. Инерциальные системы отсчета. Радиус-вектор. Принцип относительности Галилея. Траектория. Радиус кривизны траектории. Линейная скорость и линейное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами. Поступательное движение твердого тела.

4. Динамика поступательного движения. Динамика как раздел механики. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона и пределы его применимости. Неинерциальные системы отсчета. Абсолютные и относительные скорость и ускорение. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Система материальных точек. Центр инерции (центр масс). Теорема о движении центра инерции.

5. Вращательное движение твердого тела. Понятие абсолютного твердого тела. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Штейнера. Уравнение моментов (связь момента импульса с моментом силы). Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Гироскопический эффект. Свободные оси.

6. Законы сохранения. Значение и содержание законов сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Однородность пространства. Реактивное движение. Закон сохранения момента импульса. Изотропия пространства. Работа, энергия, мощность. Связь между потенциальной энергией и силой. Понятие силового поля. Консервативные и неконсервативные силы. Закон сохранения энергии в механике. Однородность времени. Консервативная и диссипативная системы.

7. Элементы механики жидкостей и газов. Общие свойства жидкостей и газов. Уравнение движения в форме Эйлера. Поле скоростей, линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Система уравнений газодинамики. Вязкость. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Циркуляция скорости. Потенциальное и вихревое движения. Движение тел в жидкостях и газах. Теорема Жуковского.

8. Элементы специальной теории относительности. Принцип относительности Эйнштейна. Роль скорости света. Постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Лоренцево сокращение длины и замедление времени. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии. Дефект масс. Энергия связи. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы. Граница применимости классической (ньютоновской) механики.

## II. Основы молекулярной физики и термодинамики

9. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Микро- и макросостояния системы. Макроскопические параметры. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Число степеней свободы молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева) .

10. Элементы классической статистики. Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический метод исследования систем. Фазовое пространство, фазовая точка, фазовая ячейка. Понятие о функции распределения. Статистическое усреднение. Распределение Максвелла (распределение молекул по абсолютным значениям скорости). Средние скорости молекул. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла – Больцмана.

11. Реальные газы. Силы межмолекулярного взаимодействия в газах. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Метастабильные состояния. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.

12. Свойства жидкостей. Характеристика жидкого состояния. Строение жидкостей. Ближний порядок. Поверхностное натяжение. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости. Формула Лапласа. Условия равновесия на границе двух сред. Краевой угол. Смачивание. Капиллярные явления.

13. Свойства твердых тел. Аморфные и кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Дальний порядок. Упругая и пластическая деформации. Закон Гука. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы.

14. Фазовые равновесия и фазовые переходы. Фазы вещества. Условия равновесия фаз. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Фазовая диаграмма (диаграмма состояния). Тройная точка.

15. Элементы теории столкновений. Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновения. Прицельное расстояние. Рассеяние частиц. Средняя длина свободного пробега. Принцип детального равновесия.

16. Элементы физической кинетики. Понятие о физической кинетике. Неравновесные системы. Время релаксации. Явления переноса. Диффузия. Коэффициент диффузии.

Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности. Вязкость (внутреннее трение). Коэффициент вязкости. Динамическая и кинематическая вязкость.

17. Первое начало термодинамики. Статистический и термодинамический методы. Термодинамическая система. Термодинамический процесс. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Формулировки первого начала термодинамики. Уравнение первого начала термодинамики. Теплоёмкость. Зависимость теплоёмкости идеального газа от вида процесса. Формула Майера. Работа, совершаемая газом при изопроцессах. Энтальпия (тепловая функция). Адиабатический процесс. Теплоёмкость твёрдых тел.

18. Второе начало термодинамики. Равновесные и неравновесные состояния системы. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Формулировки второго начала термодинамики. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Тепловые двигатели и холодильные машины. Максимальный КПД теплового двигателя. Энтропия. Статистический вес (термодинамическая вероятность). Закон возрастания энтропии. Статистическое толкование второго начала термодинамики.

### III. Электричество и магнетизм

19. Элементы теории поля. Скалярные и векторные поля в физике. Градиент скалярного поля. Дивергенция векторного поля. Ротор векторного поля. Оператор Гамильтона (оператор «набла»). Оператор Лапласа («лапласиан»). Некоторые интегральные теоремы.

20. Напряжённость электростатического поля в вакууме. Электрический заряд. Сохранение и инвариантность заряда. Дискретность заряда. Закон Кулона. Понятие электростатического поля. Силовые линии (линии напряжённости). Принцип суперпозиции электростатических полей. Поток вектора напряжённости. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и её связь с законом Кулона. Дифференциальная форма теоремы Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.

21. Потенциал электростатического поля в вакууме. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряжённости электростатического поля. Ротор напряжённости электростатического поля. Потенциальность (консервативность) электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряжённостью электростатического поля. Уравнение Лапласа. Электрический диполь. Электрический момент диполя (дипольный момент). Потенциал и напряжённость поля диполя. Момент сил, действующий на диполь во внешнем электрическом поле. Энергия диполя в электрическом поле.

22. Электрическое поле в диэлектриках. Свободные и связанные заряды в веществе. Сторонние заряды. Полярные и неполярные молекулы. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации. Поляризуемость молекулы. Поляризованность (вектор поляризации). Однородная и неоднородная поляризации. Связь поляризованности с поверхностной плотностью поляризационного заряда. Диэлектрическая восприимчивость вещества и её зависимость от температуры. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение (электрическая



индукция) в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость среды. Вычисление напряженности электрического поля в диэлектрике. Граничные условия для электрического поля на границе раздела “диэлектрик – диэлектрик”. Сегнетоэлектрики.

23. Электрическое поле проводников. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Граничные условия на границе “проводник-вакуум”. Электрические свойства проводящей оболочки. Электростатическая защита. Метод изображений. Граничные условия на границе “проводник-диэлектрик”. Электроёмкость уединённого проводника, системы проводников и конденсатора. Электрическая энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электростатического поля. Объёмная плотность энергии электростатического поля.

24. Постоянный электрический ток. Характеристики электростатического тока: плотность тока, сила тока. Условие существования электрического тока. Сторонние силы. Разность потенциалов, напряжение, электродвижущая сила (ЭДС). Классическая электронная теория электропроводимости металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Недостаточность классической электронной теории электропроводимости.

25. Элементы физической электроники. Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия. Работа выхода электронов из металла. Электрический ток в газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Работа ионизации. Потенциал ионизации. Ударная ионизация. Несамостоятельный газовый разряд. Самостоятельный газовый разряд. Вольт-амперная характеристика газового разряда. Виды разрядов.

26. Плазма. Понятие о плазме. Способы создания плазмы. Квазинейтральность плазмы. Электропроводность плазмы. Дебаевский радиус (дебаевская длина) экранирования. Плазменная частота. Низкотемпературная плазма и ее применение. Высокотемпературная плазма. Проблема осуществления управляемого термоядерного синтеза.

27. Магнитное поле в вакууме. Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара (закон Био – Савара – Лапласа). Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера. Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент. Момент сил, действующий на рамку с током во внешнем магнитном поле. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока (теорема о циркуляции индукции магнитного поля) в вакууме. Применение закона полного тока для расчета магнитных полей. Магнитное поле длинного соленоида и тороида. Магнитное взаимодействие токов. Единица силы тока – ампер. Вихревое поле движущегося заряда. Инвариантность электрического заряда. Магнитное поле как релятивистский эффект.

28. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Понятие об электронной оптике. Эффект Холла. Ускорители заряженных частиц.

29. Магнитное поле в веществе. Понятие магнитного момента атома. Микро- и макротоки. Молекулярные токи. Намагниченность (вектор намагничивания). Магнитная восприимчивость вещества и её зависимость от температуры. Закон полного тока (теорема о циркуляции напряженности магнитного поля) в веществе. Напряжённость магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе. Граничные условия для магнитного поля на границе раздела двух сред. Типы магнетиков. Точка Кюри. Домены. Кривая намагничивания.

30. Электромагнитная индукция. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Вывод основного закона электромагнитной индукции из закона сохранения энергии, а также на основе электронной теории. Правило Ленца (закон Ленца). Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. Токи замыкания и размыкания цепи. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля. Объёмная плотность энергии магнитного поля.

#### IV. Колебания и волны

31. Механические колебания. Свободные (собственные) и вынужденные колебания. Понятие об автоколебаниях. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Характеристики гармонических колебаний. Понятие о гармоническом и ангармоническом осцилляторе. Изохронность колебаний. Энергия гармонических колебаний. Сложение одинаково направленных (скалярных) гармонических колебаний. Метод векторной диаграммы. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных (векторных) гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Аперидический процесс. Частота и коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания и добротность колебательной системы. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях. Механический резонанс. Резонансные кривые. Соотношение между фазами вынуждающей силы и скорости при механическом резонансе. Спектр колебаний, понятие о разложении Фурье.

32. Механические волны. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики. Ударные волны. Принцип суперпозиции волн и граница его применимости. Фазовая скорость и дисперсия волн. Волновой пакет и групповая скорость. Понятие о когерентности. Интерференция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера для звуковых волн. Ультра- и инфразвуки.

33. Электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение колебаний в колебательном контуре и его решение. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Частота и коэффициент затухания электромагнитного колебания. Логарифмический декремент затухания и добротность контура. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных электромагнитных колебаниях. Резонанс в колебательном контуре. Резонансные кривые для напряжения и силы тока. Переменный ток.

34. Электромагнитные волны. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Ток смещения. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла. Волновое уравнение для электромагнитного поля и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн в средах. Основные свойства электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля. Излучение диполя. Диаграмма направленности. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

## V. Оптика

35. Распространение света через границу двух сред. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Оптические инструменты.

36. Интерференция света. Монохроматические и немонахроматические волны. Принцип суперпозиции и интенсивность при сложении световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности. Пространственная когерентность. Радиус когерентности. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Полосы равной толщины и равного наклона. Многолучевая интерференция. Способы получения когерентных лучей. Интерферометры.

37. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и круглого диска. Дифракция Френеля от края полуплоскости. Спираль Корню. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели. Дифракционная расходимость. Дифракция от одномерной дифракционной решетки. Разрешающая способность оптических инструментов. Понятие о голографии.

38. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризация света при преломлении и отражении. Закон Брюстера. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Поляроиды и поляризационные призмы. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Полуволновые и четвертьволновые пластинки. Искусственная оптическая анизотропия. Оптическая активность вещества. Эффект Фарадея.

39. Дисперсия света. Затруднения в электромагнитной теории Максвелла. Нормальная и аномальная дисперсии. Методы наблюдения дисперсии. Призматический и дифракционный спектры. Электронная теория дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Цвета тел и спектры поглощения.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

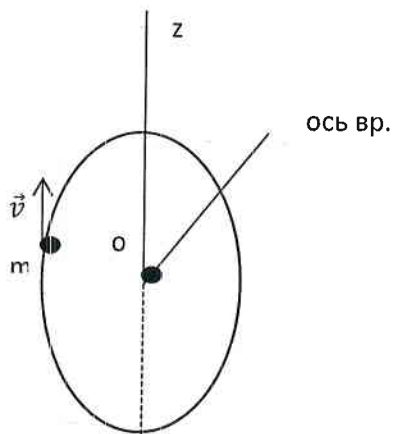
- Лекционно-семинарская система обучения (традиционные лекционные и лабораторные занятия) с использованием предметов музея лекционных демонстраций и устройств физического практикума.

- Применение мультимедиа технологий: проведение лекционных и практических занятий с использованием компьютерных презентаций, демонстрационных видеороликов с помощью компьютерного проектора, ЭВМ и телеэкрана.
- Информационно-коммуникационные технологии для мониторинга, контроля и оценки текущей учебной деятельности студентов (интернет, Skype, учебно-методический комплекс ВлГУ на платформе Moodle и др.).
- Лекционные и практические занятия как научные конференции по результатам докладов студентов
- Разбор конкретных ситуаций

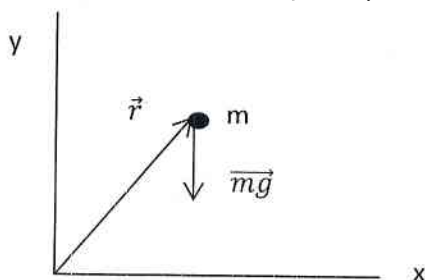
## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

### • Вопросы для подготовки к рейтинг-контролю №1

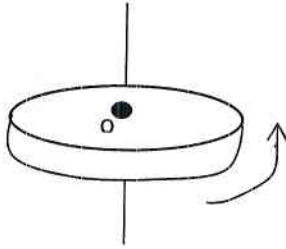
1. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела (с выводом).
2. Частица массой  $m$  движется замедленно по окружности с центром в точке  $O$  со скоростью  $\vec{v}$ . Указать на рисунке направления векторов угловой скорости  $\vec{\omega}$ , момента импульса  $\vec{L}_O$  относительно точки  $O$ , проекцию момента импульса на ось  $z$   $\vec{L}_z$ , нормальное  $\vec{W}_n$ , тангенциальное  $\vec{W}_t$  и полное  $\vec{W}$  ускорения.



3. Радиус –вектор точки, расположенной в вертикальной плоскости XY (см. рис.)  $\vec{r} = (3 \sin 4t)\vec{e}_x + (4 \cos 4t)\vec{e}_y$ . Масса точки  $m=0,5$  кг. Определить кинетическую энергию точки и работу силы тяжести через  $\pi/4$  секунд после начала движения.



4. Момент инерции однородного диска (сплошного цилиндра) (с выводом).  
 5. Однородный диск вращается с замедлением вокруг оси, проходящей через центр диска перпендикулярно плоскости диска. Указать на рисунке направления векторов угловой скорости  $\vec{\omega}$ , момента импульса  $\vec{L}_O$ , углового ускорения  $\vec{\epsilon}_O$ , момента силы  $\vec{M}_O$ .



6. Материальная точка движется по окружности радиусом  $R$ . Её тангенциальное ускорение изменяется по закону  $W\tau = kt$ , где  $k > 0$ . В какой момент времени  $t$  с начала движения модули нормального и тангенциального ускорения будут равны?

7. Умножение векторов. Векторное произведение (определение, способы вычисления).

8. Человек стоит на вращающейся скамье Жуковского со стержнем в руках, расположенным горизонтально. Если стержень повернуть в вертикальное положение, то:

- a) уменьшится момент инерции системы;
- b) уменьшится угловая скорость;
- c) момент импульса системы не изменится;
- d) уменьшится кинетическая энергия системы.

Выбрать правильный ответ. Пояснить.

9. Из сплошного однородного цилиндра радиусом  $R$  сделали полый, удалив внутреннюю часть радиусом  $R/2$  от оси симметрии. Во сколько раз изменится момент инерции тела  $\frac{I_1}{I_2}$  относительно указанной оси?

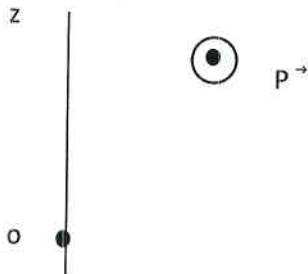
10. Закон сохранения момента импульса (с выводом).

11. Потенциальная энергия частицы описывается выражением  $U = 3x^4 - 12x$ . При каком значении  $x$  ускорение частицы будет равно нулю?

12. вращается вокруг неподвижной оси так, что угол его поворота меняется в зависимости от времени  $t$  по закону  $\varphi = 2\pi\left(at - \frac{bt^2}{2}\right)$ , где  $a > 0$ ,  $b > 0$ . Найти момент времени  $\tau$ , а также число оборотов  $N$  до остановки.

13. Связь между потенциальной энергией и силой (с выводом).

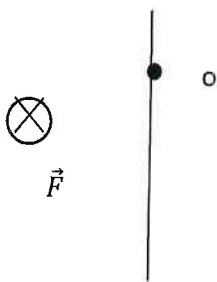
14. Что называется моментом импульса? Указать на рисунке вектор момента импульса относительно точки  $O$ , а также его проекцию на ось  $z$ /



15. Платформа в виде диска вращается по инерции около вертикальной оси с частотой  $n_1 = 14 \text{ мин}^{-1}$ . На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота выросла до  $n_2 = 25 \text{ мин}^{-1}$ . Масса человека 70 кг. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитать как для материальной точки.

16. Закон сохранения импульса (с выводом). При каких условиях реально выполняется этот закон на Земле?

17. Что называется моментом силы? Указать на рисунке направление вектора момента силы относительно точки O. Указать также момент силы относительно оси z.

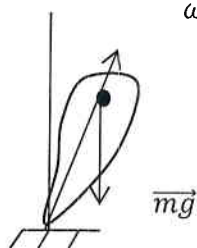


18. Зависимость координат движения частицы от времени имеет вид  $x = b \sin \omega t$ ,  $y = a \cos \omega t$ ,  $z = 0$ , где  $a, b$ , и  $\omega$  – константы.

- определить радиус-вектор  $\vec{r}$ , скорость  $\vec{v}$  и ускорение  $\vec{W}$  частицы;
- найти уравнение траектории частицы.

19. Неинерциальные системы отсчета. Абсолютные и относительные скорости. Силы инерции (с выводом).

20. Укажите направление угловой скорости прецессии гироскопа  $\vec{\omega}'$ , если известно угловая скорость гироскопа  $\vec{\omega}$ . Пояснить решение.



21. Материальная точка (частица) массой  $m$  брошена под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ . Траектория полета лежит в вертикальной плоскости XY (см. рис.). Ось z направлена «на нас». Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти зависимость от времени момента силы тяжести  $\vec{M}_0$ , действующего на частицу.

22. Теорема о движении центра инерции (с выводом).

23. Какие пункты следующего утверждения справедливы? Момент инерции тела относительно оси вращения зависит от:

- a) от положения оси вращения;
- b) от момента силы;
- c) от массы тела;
- d) от углового ускорения тела.

24. Тело массой  $m=0,1$  кг брошено с некоторой высоты в горизонтальном направлении со скоростью  $20$  м/с. Найти модуль приращения момента импульса тела  $|\Delta L|$  относительно точки бросания за первые  $5,0$  с. Сопротивлением воздуха пренебречь.

25. Скалярное произведение (определение, способ расчета).

26. Написать уравнение движения для тела массой  $m$ , на которое действует сила сопротивления, пропорциональная скорости.

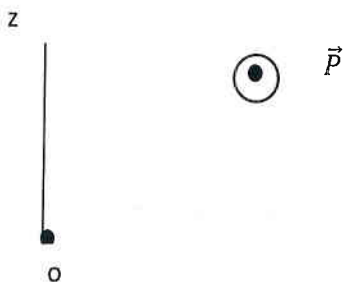
27. Брусok движется вдоль горизонтальной поверхности под действием постоянной по величине силы, направленной под углом  $\alpha$  к горизонту. Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен  $0,25$ . При каком значении угла  $\alpha$  ускорение бруска вдоль поверхности будет максимальным?

28. Уравнение моментов. Уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси (с выводом).

29. Сформулировать теорему Штейнера.

30. Тонкий однородный стержень длиной  $L$  может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через конец стержня перпендикулярно ему. Стержень отклонили на  $90^\circ$  от положения равновесия и отпустили. Определить скорость нижнего конца стержня в момент прохождения равновесия.

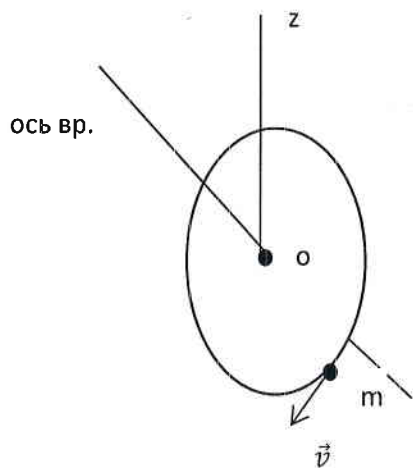
31. Что называется моментом импульса? Указать на рисунке вектор момента импульса относительно точки  $O$ , а также его проекцию на ось  $z$ .



32. Тело вращается вокруг неподвижной оси так, что угол его поворота меняется в зависимости от времени  $t$  по закону  $\varphi = 2\pi\left(at - \frac{bt^2}{2}\right)$ , где  $a > 0$ ,  $b > 0$ . Найти момент времени  $t$ , а также число оборотов  $N$  до остановки.

33. Момент инерции тонкого однородного стержня относительно оси, проходящей через конец стержня (с выводом).

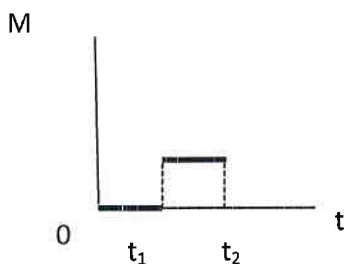
34. Частица массой  $m$  движется замедленно по окружности с центром в точке  $O$  со скоростью  $\vec{v}$ . Указать на рисунке направления векторов угловой скорости  $\vec{\omega}$ , момента импульса  $\vec{L}_O$  относительно точки  $O$ , проекцию момента импульса на ось  $z$   $\vec{L}_z$ , нормальное  $\vec{W}_n$ , тангенциальное  $\vec{W}_\tau$  и полное  $\vec{W}$  ускорения.



35. Сила с компонентами (3, 4, 5) Н приложена к точке с координатами (4, 2, 3) М. Найти:  
 а) момент силы  $\vec{M}$  относительно начала координат;  
 б) модуль вектора  $|\vec{M}|$ ;  
 в) проекцию на ось  $z$  момента силы  $M_z$ .

36. Вычисление момента инерции стержня относительно оси, проходящей через его конец.

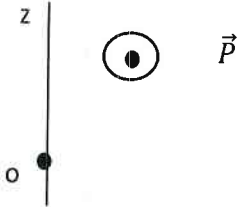
37. Диск вращается равномерно с некоторой угловой скоростью  $\omega$ . Начиная с момента времени  $t=0$ , на него действует момент сил, график временной зависимости которого представлен на рисунке. Нарисуйте график, правильно отражающий зависимость момента импульса от времени





38. Сформулировать теорему Штейнера. Вычисление момента инерции стержня относительно оси, проходящей через его центр масс.

39. Что называется моментом импульса? Указать на рисунке вектор момента импульса относительно точки  $O$ , а также его проекцию на ось  $z$ .



40. Зависимость координат движения частицы от времени имеет вид  $x = b \sin \omega t$ ,  $y = a \cos \omega t$ ,  $z = 0$ , где  $a, b$ , и  $\omega$  – константы.

- определить радиус-вектор  $\vec{r}$ , скорость  $\vec{v}$  и ускорение  $\vec{W}$  частицы;
- найти уравнение траектории частицы.

41. Компоненты скорости частицы изменяются со временем по законам  $v_x = a \cos \omega t$ ,  $v_y = a \sin \omega t$ ,  $v_z = 0$ , где  $a$  и  $\omega$  – константы. Найти модули скорости  $|\vec{v}|$ , ускорения  $|\vec{W}|$ , а также угол  $\alpha$  между  $\vec{v}$  и  $\vec{W}$ .

42. Материальная точка  $M$  движется по окружности со скоростью  $\vec{v}$ . На рис. 1 показан график зависимости проекции скорости  $v_\tau$  от времени ( $\vec{\tau}$  – единичный вектор положительного направления,  $v_\tau$  – проекция  $\vec{v}$  на это направление). При этом вектор полного направления на рис. 2 имеет направление а) 4 б) 3 в) 2 д) 1 Ответ пояснить.

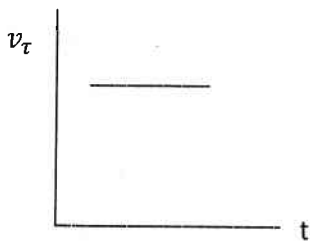


рис. 1

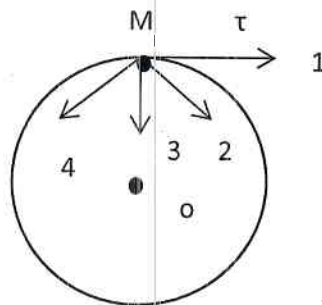


рис. 2

43. Центр масс (инерции). Теорема о движении центра масс.

**Вопросы к рейтинг-контролю №2**  
**Молекулярно-кинетическая теория идеального газа**  
**и начала термодинамики**

*Вариант 1*

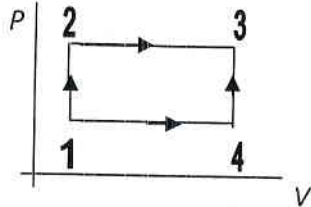
- Записать основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
- Каков смысл функции распределения?

*Вариант 2*

- Что называется числом степеней свободы механической системы?
- Каков смысл условия нормировки функции распределения?

3. Написать формулу определения среднего значения некоторой величины  $x$ , зная функцию распределения  $f(x)$ .

4. Тело переходит из состояния 1 в состояние 3 один раз посредством процесса 1-2-3, а другой раз 1-4-3. В каком процессе изменение внутренней энергии больше:  $\Delta U_{1-2-3}$  или  $\Delta U_{1-4-3}$ ? Газ идеальный.

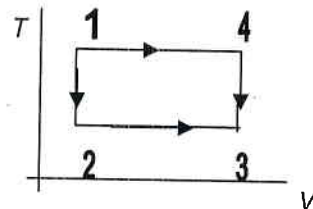


9. Чему равно число степеней свободы для молекулы  $\text{CO}_2$  с учетом колебательного движения молекул?

10. В двух сосудах при комнатной температуре хранится по 1 молю газа. В первом сосуде газ состоит из одноатомных молекул, а во втором – из двухатомных. Определить отношение внутренних энергий этих газов  $U_1/U_2$ ?

3. Выразить вероятность через функцию распределения.

4. Тело переходит из состояния 1 в состояние 3 один раз посредством процесса 1-2-3, а другой раз 1-4-3. В каком процессе изменение внутренней энергии больше:  $\Delta U_{1-2-3}$  или  $\Delta U_{1-4-3}$ ? Газ идеальный.



9. При каких условиях (по  $p$  и  $T$ ) газ можно считать идеальным?

10. В двух сосудах при комнатной температуре хранится по 1 молю газа. В первом сосуде газ состоит из одноатомных молекул, а во втором – из трехатомных. Определить отношение молярных теплоемкостей этих газов при постоянном объеме?

### Вопросы к рейтинг-контролю №3 Электростатика и постоянный ток

#### Вариант 1

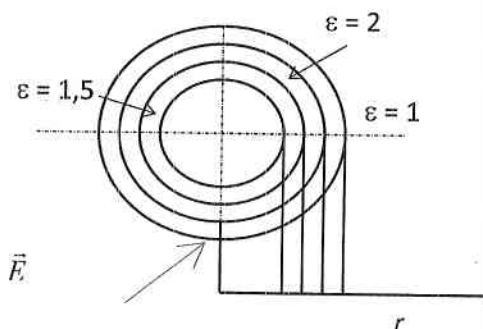
1. Сформулировать теорему Гаусса для вектора  $\vec{E}$ .

2. Написать граничные условия для нормальных составляющих векторов напряженности и электрического смещения на границе двух диэлектриков.

3. В чём смысл электростатической защиты?

4. Чему равен потенциал в центре заряженного кольца  $\phi_0$ ?

5. Полая заряженная сфера окружена сферическими слоями диэлектриков (см. рисунок)



#### Вариант 2

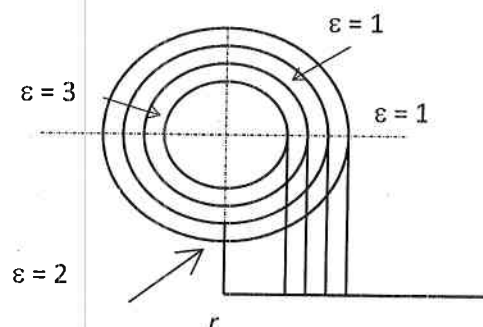
1. Сформулировать теорему Гаусса для вектора  $\vec{D}$ .

2. Написать граничные условия для тангенциальных составляющих векторов  $\vec{E}_\tau$  и  $\vec{D}_\tau$  на границе раздела двух диэлектриков.

3. Написать выражения для плотности энергии электрического поля.

4. Чему равна напряженность в центре заряженного кольца  $E_0$ ?

5. Полая заряженная сфера окружена сферическими слоями диэлектриков (см. рисунок)



Построить зависимость напряженности от радиуса  $E(r)$ .

6. Физический смысл диэлектрической проницаемости среды

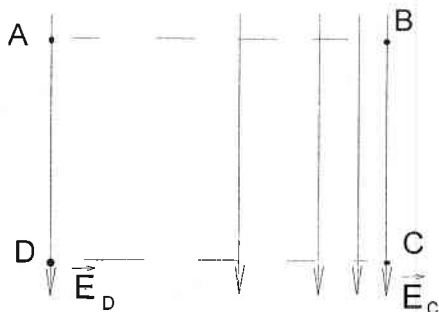
7. Что такое электродвижущая сила?

8. Сформулировать 1-й закон Кирхгофа

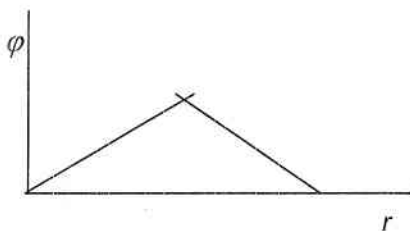
9. Записать закон Ома в локальной форме.

10. Суть классической электронной теории электропроводимости металлов.

11. Рассчитать циркуляцию вектора  $\vec{E}$  по замкнутому контуру  $ABCD$  и сделать выводы о потенциальности поля.



12. По известной зависимости потенциала  $\varphi(r)$  построить качественно зависимость модуля напряженности  $E(r)$ .



Построить зависимость потенциала от радиуса  $\varphi(r)$ .

6. Физический смысл вектора поляризованности  $\vec{P}$ .

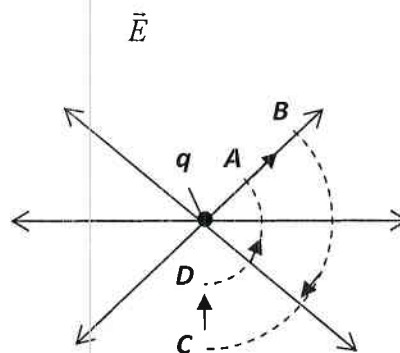
7. Что такое напряжение?

8. Сформулировать 2-й закон Кирхгофа.

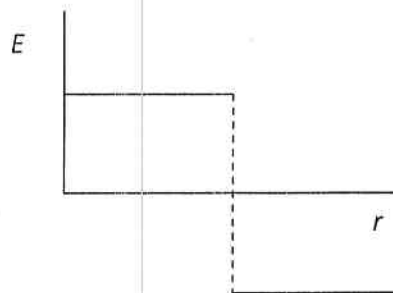
9. Записать закон Джоуля–Ленца в локальной форме.

10. В чём состоит недостаточность классической электронной теории электропроводимости металлов?

11. Рассчитать циркуляцию вектора  $\vec{E}$  по замкнутому контуру  $ABCD$  и сделать выводы о потенциальности поля.



12. По известной зависимости модуля напряженности  $E(r)$  построить качественно зависимость потенциала  $\varphi(r)$ .



### Семестр 3

#### Вопросы к рейтинг-контролю №1 Магнитное поле и электромагнитная индукция

##### Вариант 1

1. Раскрыть понятие. Магнитная индукция, её смысл.

2. Сформулировать закон полного тока для вектора  $\vec{B}$ .

##### Вариант 2

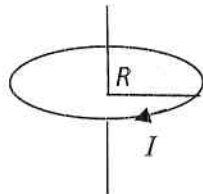
Сформулировать:

1. Закон Био и Савара, его физический смысл.

2. Закон полного тока для вектора  $\vec{H}$ .

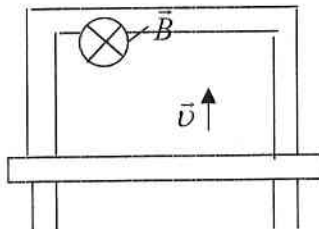
3. Сформулировать граничные условия для тангенциальных составляющих векторов  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$ .

4. Чему равен магнитный момент  $\vec{p}_m$  витка с током  $I$ ? Куда он направлен (см. рисунок)?

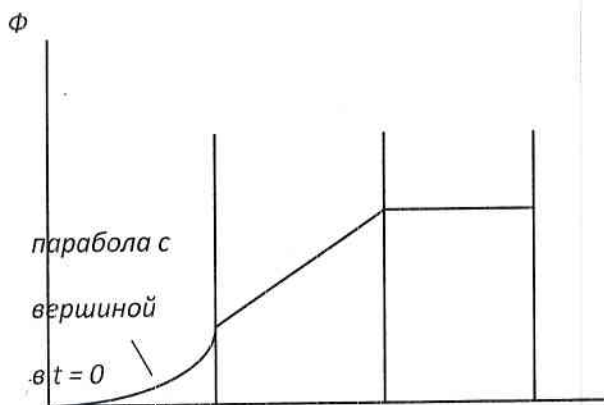


5. В чём заключается явление электромагнитной индукции, чему равна ЭДС? Сформулировать правило Ленца.

6. Проводящая перемычка движется вдоль проводящей рамки со скоростью  $\vec{v}$  в магнитном поле  $\vec{B}$ . Указать направление индукционного тока.

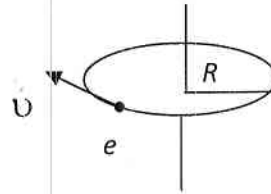


7. Дан график изменения магнитного потока от времени.



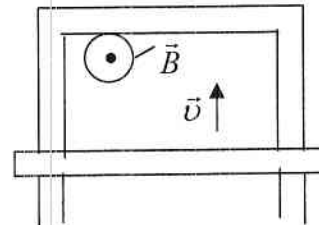
3. Граничные условия для нормальных составляющих векторов  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$

4. Чему равен орбитальный магнитный момент  $\vec{p}_m$  электрона с зарядом  $e$  и скоростью  $\vec{v}$ ? Указать его направление (см. рис.).

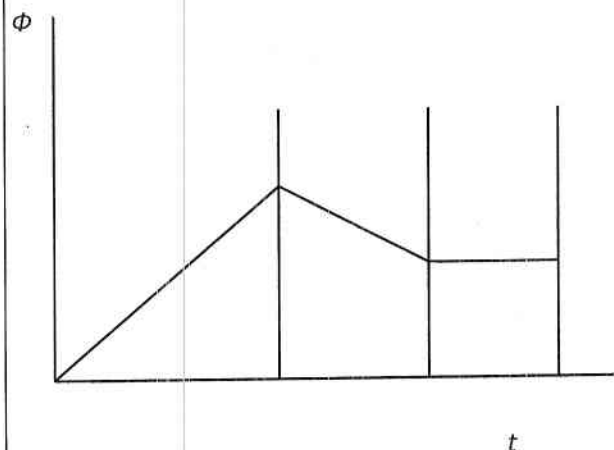


5. Явление самоиндукции и взаимной индукции, их ЭДС.

6. Проводящая перемычка движется вдоль проводящей рамки со скоростью  $\vec{v}$  в магнитном поле  $\vec{B}$ . Указать направление индукционного тока.

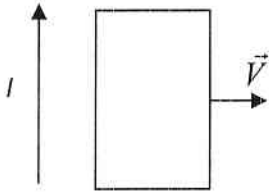


7. Дан график изменения магнитного потока от времени.



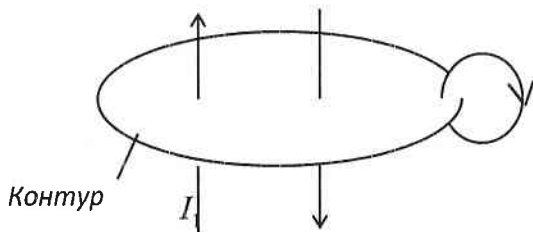
Как изменяется величина ЭДС электромагнитной индукции со временем? Построить график  $\epsilon_i(t)$ .

8. Прямоугольный проволочный виток лежит в плоскости с длинным прямым проводом, по которому протекает ток  $I$ .



Виток тянут вправо. Показать направления тока, индуцированного в витке, и сил, действующих на его левую и правую стороны

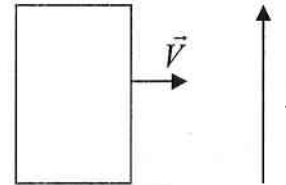
9. Чему равна циркуляция вектора напряженности  $\vec{H}$  по замкнутому контуру? На рисунке показаны:  $I$  – токи проводимости,  $i$  – молекулярные токи.



10. Природа ферромагнетизма.

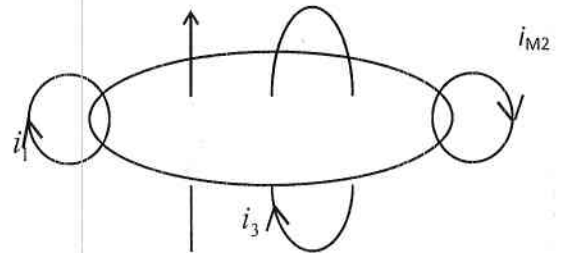
Построить график зависимости ЭДС электромагнитной индукции от времени  $\epsilon_i(t)$ .

8. Прямоугольный проволочный виток лежит в плоскости с длинным прямым проводом, по которому протекает ток  $I$ .



Виток тянут вправо. Показать направления тока, индуцированного в витке, и сил, действующих на его левую и правую стороны.

9. Чему равна циркуляция вектора магнитной индукции по замкнутому контуру  $I$ ?

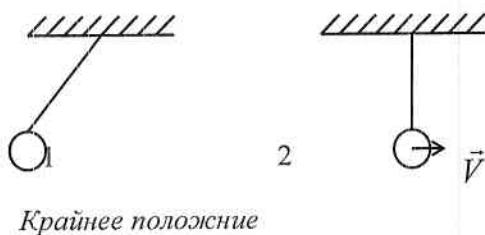


10. Природа диамагнетизма.

### Вопросы к рейтинг-контролю №2 Механические колебания и волны

Вариант 1

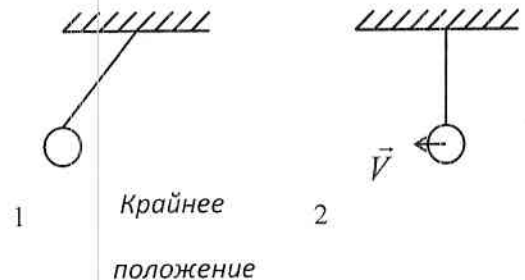
1. Что называется фазой гармонического колебания?
2. Какова разность фаз двух маятников (второго относительно первого) (см. рисунок)?



Крайнее положение

Вариант 2

1. Что называется длиной волны, волновым числом?
2. Какова разность фаз двух маятников (второго относительно первого) (см. рисунок)?



Крайнее положение

3. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях. Какая фигура Лиссажу  $y(x)$  получается, если

$$\begin{cases} y = 2 \cos \pi t, \\ x = 4 \cos(\pi t + \pi / 2). \end{cases}$$

4. Сложите графически два гармонических одинаково направленных колебания равных периодов, но смещенных по фазе относительно друг друга на  $\pi$ , амплитуды соотносятся как 3 : 1. Будет ли колебание гармоническим? Чему равна частота сложного колебания?

5. Дано направление смещения частиц. Куда движется волна (влево, вправо)?



6. Написать дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Каков смысл коэффициента затухания, добротности?

7. Дано уравнение волны  $Y = A \cdot \sin 2\pi(t/T - x/\lambda)$ , где  $A$ ,  $T$ ,  $\lambda$  – положительные величины, которые описывают волну. Чему равна скорость волны?

8. Что такое фазовая скорость, групповая скорость волн?

9. Что называется интерференцией волн?

10. Период колебаний пружинного маятника равен  $T$ . Массу маятника увеличили в 4 раза. Как изменится период колебаний?

3. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях. Какая фигура Лиссажу  $y(x)$  получается, если

$$\begin{cases} y = 2 \cos \pi t, \\ x = 4 \cos(\pi t + \pi). \end{cases}$$

4. Сложите графически два гармонических одинаково направленных колебания, у которых частоты соотносятся как 1 : 3, а амплитуды как 2 : 1. Будет ли колебание гармоническим? Чему равна частота сложного колебания?

5. Дано направление смещения частиц. Куда движется волна (влево, вправо)?



6. Написать волновое уравнение. Пояснить его смысл

7. Смещение частиц среды в плоской бегущей звуковой волне выражается соотношением  $\xi = \xi_m \cdot \cos(\omega t - kx)$ . Найти скорость смещения частиц в этой волне.

8. Как образуется стоячая волна? Описать её характерные особенности. Написать уравнение стоячей волны.

9. Как образуются биения?

10. Что называется механическим резонансом, резонансной частотой?

### Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.

2. Когерентность и монохроматичность световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности.

3. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.
4. Полосы равной толщины и равного наклона.
5. Пространственная когерентность. Радиус когерентности.
6. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
7. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели.
8. Дифракция Фраунгофера на одномерной дифракционной решетке.
9. Понятие о голографии.
10. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
11. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Поляризационные призмы. Закон Малюса.
12. Затруднения в электромагнитной теории Максвелла. Нормальная и аномальная дисперсии. Методы наблюдения дисперсии.
13. Электронная теория дисперсии света.
14. Поглощение света. Цвета тел и спектр поглощения.

**Вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины  
Вопросы к экзамену по семестру №2**

**Механика**

1. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Система отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Радиус-вектор.
2. Материальная точка (частица). Траектория. Радиус кривизны траектории. Линейная скорость и линейное ускорение. Поступательное движение твердого тела.
3. Тангенциальное и нормальное ускорения. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.
4. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона и пределы его применимости.
5. Неинерциальные системы отсчета. Абсолютные и относительные скорости и ускорение. Силы инерции.
6. Система материальных точек. Центр инерции (центр масс). Теорема о движении центра инерции.

7. Понятие абсолютно твердого тела. Момент инерции тела.
8. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
10. Гироскопический эффект. Свободные оси.
11. Закон сохранения импульса и третий закон Ньютона.
12. Закон сохранения момента импульса.
13. Работа и энергия в механике. Энергия кинетическая и потенциальная.
14. Понятие силового поля. Связь между потенциальной энергией и силой.
15. Закон сохранения механической энергии.
16. Консервативные и неконсервативные силы. Консервативная и диссипативная системы.
17. Задачи механики жидкостей и газов.
18. Уравнение Эйлера.
19. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
20. Система уравнений газодинамики.
21. Циркуляция скорости. Потенциальное и вихревое движения. Теорема Жуковского.
22. Ламинарный и турбулентный режимы течения.
23. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля.
24. Принцип относительности Эйнштейна. Роль скорости света. Постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца.
25. Лоренцево сокращение длины и замедление времени.
26. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии.
27. Столкновение и распад частиц. Дефект масс. Энергия связи.
28. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы.

## **II. Основы молекулярной физики и термодинамики**

1. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Макроскопические параметры системы.
2. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии.



3. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
4. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).
5. Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический метод исследования системы. Понятие о функции распределения.
6. Фазовое пространство. Фазовая точка, фазовая ячейка. Статистическое усреднение.
7. Распределение Максвелла. Средние скорости молекул.
8. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
9. Распределение Максвелла – Больцмана.
10. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.
11. Метастабильное состояние. Критическое состояние.
12. Внутренняя энергия реального газа.
13. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.
14. Характеристика жидкого состояния. Ближний порядок.
15. Поверхностное натяжение. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости. Формула Лапласа. Смачивание и капиллярные явления.
16. Кристаллическая решетка. Дальний порядок. Упругая и пластическая деформация твердых тел. Закон Гука.
17. Фазы вещества. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Фазовая диаграмма.
18. Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновения.
19. Прицельное расстояние. Эффективное сечение рассеяния. Средняя длина свободного пробега.
20. Явление переноса – диффузия.
21. Явление переноса – теплопроводность.
22. Явление переноса – вязкость.
23. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.
24. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Работа, совершаемая газом при изопроцессах.
25. Адиабатический процесс.

26. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
27. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
28. Принцип действия теплового двигателя и холодильной машины.
29. Энтропия. Закон возрастания энтропии.
30. Статистический вес (термодинамическая вероятность). Статистическое толкование второго начала термодинамики.

### **Вопросы к экзамену по семестру №3**

#### **Электричество и магнетизм**

1. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Понятие электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Поток напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.
4. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля.
5. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
6. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации.
7. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры.
8. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды. Напряженность электрического поля в диэлектрике.
9. Граничные условия для электрического поля на границе раздела “диэлектрик – диэлектрик”.
10. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Электростатическая защита.
11. Емкость уединенного проводника, системы проводников и конденсатора.
12. Энергия заряженных уединенного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.
13. Характеристики электрического поля и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.

14. Классическая электронная теория электропроводимости металлов и ее недостаточность.
15. Вывод законов Ома и Джоуля – Ленца из электронных представлений.
16. Ионизация молекул и атомов, рекомбинация ионов. Работа ионизации. Ударная ионизация.
17. Несамостоятельный и самостоятельный газы разряды.
18. Понятие о плазме. Способы создания плазмы. Квазинейтральность плазмы. Дебаевский радиус экранирования. Плазменная частота.
19. Низкотемпературная плазма и ее применение.
20. Высокотемпературная плазма. Проблема осуществления управляемого термоядерного синтеза.
21. Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара. Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитный момент.
22. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов.
23. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Магнитное поле длинного соленоида и тороида.
24. Магнитное взаимодействие токов и единица силы тока – ампер.
25. Инвариантность электрического заряда. Вихревое поле движущегося заряда. Магнетизм как релятивистский эффект.
26. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
27. Эффект Холла. Принцип действия ускорителей заряженных частиц.
28. Понятие магнитного момента атома.
29. Микро- и макротоки. Молекулярные токи. Магнитная восприимчивость вещества.
30. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе.
31. Граничные условия для магнитного поля на границе раздела двух сред.
32. Типы магнетиков. Кривая намагничивания. Точка Кюри. Домены.
33. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
34. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность и взаимная индуктивность. Токи размыкания и замыкания.
35. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.

## Колебания и волны

1. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики.
2. Энергия гармонических механических колебаний. Понятие о гармоническом и ангармоническом осцилляторе.
3. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Биения.
4. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу.
5. Затухающие механические колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания механических колебаний.
6. Вынужденные механические колебания. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях.
7. Механический резонанс. Резонансные кривые. Соотношения между фазами вынуждающей силы и скорости при механическом резонансе.
8. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики.
9. Фазовая скорость и дисперсия волн. Волновой пакет и групповая скорость.
10. Понятие о когерентности. Интерференция волн. Стоячие волны.
11. Колебательный контур. Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики.
12. Затухающие электромагнитные колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания электромагнитных колебаний. Добротность колебательного контура.
13. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных электромагнитных колебаний.
14. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Ток смещения.
15. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.
16. Волновое уравнение для электромагнитного поля и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн в средах.
17. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия и поток энергии электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.

## Оптика

1. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.
2. Когерентность и монохроматичность световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности.
3. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.
4. Полосы равной толщины и равного наклона.
5. Пространственная когерентность. Радиус когерентности.
6. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
7. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели.
8. Дифракция Фраунгофера на одномерной дифракционной решетке.
9. Понятие о голографии.
10. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
11. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Поляризационные призмы. Закон Малюса.
12. Затруднения в электромагнитной теории Максвелла. Нормальная и аномальная дисперсии. Методы наблюдения дисперсии.
13. Электронная теория дисперсии света.
14. Поглощение света. Цвета тел и спектр поглощения.

## ТЕМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 2<sup>ой</sup> семестр

1. Физика – наука познания мира.
2. Пространство и время в физике.
3. Черные дыры во Вселенной.
4. Учение К.Э. Циолковского.
5. Моделирование процесса распространения ударной волны при взрывах в различных средах.
6. Кинетика и термодинамика биологических процессов.
7. Порядок и беспорядок в мире больших молекул.
8. Экспериментальные исследования электромагнитного поля Земли в области сверхнизких частот.
9. Шаровая молния и её природа.
10. Магнитное поле Земли.
11. Молния и её природа.

### 3<sup>ий</sup> семестр

12. Электричество в живых организмах.
13. Электричество в атмосфере.
14. Лазерно-индуцированные гидродинамические волны.
15. Физические методы регистрации землетрясений.
16. Применение ультразвука в интроскопии.

Список может быть значительно расширен. Тему реферата студенты согласуют с преподавателем.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ФИЗИКА

### ЛИТЕРАТУРА

а) основная литература:

1. **Кузнецов, Артемий Артемьевич.** Физика: Механика. Молекулярная физика. Электричество и магнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Оптика : учебное пособие / А. А. Кузнецов ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Изд. 2-е, испр. и доп. — Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 160 с. : ил. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 155-156.

Издание на др. носителе: Физика: Механика. Молекулярная физика. Электричество и магнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Кузнецов ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Владимир, 2013.— ISBN 978-5-9984-0337-8.

2. **Кулиш, Александр Алексеевич.** Физика : методические указания к теоретическому материалу, практическим занятиям и заданиям, тестам, комплексу лабораторных работ для студентов дистанционной формы обучения / А. А. Кулиш, Л. В. Грунская ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра общей и прикладной физики ; под ред. А. А. Кулиша .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 214 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 211-212.

Издание на др. носителе: Физика [Электронный ресурс] : методические указания к теоретическому материалу, практическим занятиям и заданиям, тестам, комплексу лабораторных работ для студентов дистанционной формы обучения / А. А. Кулиш, Л. В. Грунская ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра общей и прикладной физики ; под ред. А. А. Кулиша .— Владимир, 2013.

3. **Физика** : методические указания для подготовки студентов к тестированию / А. Ф. Галкин [и др.] ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра общей и прикладной физики .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 243 с. : ил. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 242.

Издание на др. носителе: Физика [Электронный ресурс] : методические указания для подготовки студентов к тестированию / А. Ф. Галкин [и др.] ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра общей и прикладной физики .— Владимир, 2013.

б) Дополнительная литература (по выбору и рекомендациям лектора)

1. **Галкин, Аркадий Федорович.** Лекции по физике : в 4 ч. : [учебное пособие] / А. Ф. Галкин ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2004-2007.

Ч. 2: Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] .— Электронные текстовые данные (1 файл : 5,37 Мб) .— 2005 .— 77 с. : ил. — Заглавие с титула экрана .— Электронная версия печатной публикации .— Библиогр.: с. 76 .— Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— ISBN 5-89368-543-1 .— <URL:<http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/469>>.

2. **Прокошева, Надежда Сергеевна.** Сборник задач по физике / Н. С. Прокошева ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Изд. 2-е, испр. и доп. — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 65 с. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 64.

Издание на др. носителе: Сборник задач по физике [Электронный ресурс] / Н. С. Прокошева ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир, 2010 .— ISBN 978-5-9984-0043-8.

3. **Чертов А.Г.** Задачник по физике: Учебное пособие для втузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – 8-е изд., перераб. И доп. – М. :Физматлит, 2007. – 640 с. : ил., табл. – ISBN 5-94052-098-7.

4. **Дмитриева, Елена Валерьевна.** Учебное пособие по физике : механика / Е. В. Дмитриева, В. С. Плешивцев ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 143 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 143.

Издание на др. носителе: Учебное пособие по физике [Электронный ресурс] : механика / Е. В. Дмитриева, В. С. Плешивцев ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир, 2009 .— ISBN 978-5-9984-0005-6.

5. **Савельев И.В.** Курс общей физики : учебное пособие для втузов: В 3 т. / И. В. Савельев. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007 – (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-0629-6.

6. **Жаренова, Светлана Викторовна.** Физика твёрдого тела : методические указания к лабораторным работам по физике / С. В. Жаренова, Н. С. Прокошева, Е. Л. Шаманская ; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра физики и прикладной математики ; под ред. С. В. Жареновой .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 39 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 38.Издание на др. носителе: Физика твёрдого тела [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам по физике / С. В. Жаренова, Н. С. Прокошева, Е. Л. Шаманская ; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра физики и прикладной математики ; под ред. С. В. Жаренова .— Владимир, 2010.
7. **Трофимова Т.И.** Курс физики: учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. – 18-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2010. – 557, [3] с.: ил., портр., табл. – (Высшее профессиональное образование). – Предм. указ.: с. 537-549. – ISBN 978-5-7695-7601-0.
8. **Жаренова, Светлана Викторовна.** Физика атомов и молекул. Ядерная физика [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам по физике / С. В. Жаренова, Н. С. Прокошева, Е. Л. Шаманская ; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра физики и прикладной математики ; под ред. Е. Л. Шаманская .— Электронные текстовые данные (1 файл : 431 Кб) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 38 с. : ил., табл. — Заглавие с титула экрана .— Электронная версия печатной публикации .— Библиогр.: с. 36 .— Свободный доступ .— AdobeAcrobatReader 4.0 .— <URL:<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2065/3/00706.pdf>>.

### **Интернет-ресурсы**

ЖТФ (Журнал Технической физики). Электронная версия <http://journals.ioffe.ru/jtf/>  
Использование разнообразных учебных материалов полученных из сайтов интернета посредством программы WinDjVie и других программ.

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

Лекционные аудитории оснащены досками (для маркера или мела), экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком (В-3, 422-3, 425-3). Аудитория для лабораторных занятий, оснащенная современными персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением (419-3). Лаборатории механики и молекулярной физики(428,429), электромагнетизма(425,426), оптики(422,424).



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 23.08.01. «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Рабочую программу составил проф. каф. ФФПФ Жакин А.Ф.

Рецензент доцент каф. ФФПМ Жакин А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Общая и Прикладная Физика»

Протокол № 2а от 08.04.15 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 23.08.01. «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Протокол № 11 от 07.04.15 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 2017-2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Аракелян С.М.

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_