МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е.Троян
«9» 08 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

Уровень основной образовательной программы **бакалавриат**
Направление подготовки **11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»**
Профиль **« Микроэлектроника и твердотельная электроника»**
Форма обучения **очная**
Факультет **электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра **физической электроники (ФЭ)**
Курс **_1,2_____** **Семестр_2,3**

Учебный план набора 2014 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции		48	36						84	часов
2.	Лабораторные работы		32	16				-		48	часов
3.	Практические занятия		40	38						78	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)			-						-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)		120	90						210	часов
6.	Из них в интерактивной форме		11	11						22	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)		132	90						222	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)		252	180						432	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена		36	36						72	часов
10	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)		288	216						504	часов
	(в зачетных единицах)		8	6						14	ЗЕТ

Экзамен – 2,3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6336

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 113 от «20» 4 2016 г.

Согласована на портале № 6336

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 218, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физики 20 апреля 2016 г., протокол № 113.

Разработчики доцент, каф. физики _____ Орловская Л.В.
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой профессор, каф. физики _____ Окс. Е.М.
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ _____ Воронин А.И.
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей кафедрой ФЭ _____ Троян П.Е.
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой ФЭ _____ Троян П.Е.

(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

Каф. физики, доцент _____ Медовник А.В.
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Каф. физ. электроники, доцент _____ Чистоедова И.А.
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 6336

Согласована на портале № 6336

1 Цели и задачи дисциплины « Физика»

Дисциплина «Физика» изучается во втором и третьем семестре и предусматривает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, получение различного рода консультаций.

Целью дисциплины «Физика» является формирование у студентов ТУСУР целостного представления о физических процессах и явлениях, протекающих в природе, понимания возможностей современных научных методов познания природы и владения ими на уровне, необходимом для решения практических задач, возникающих при выполнении профессиональных обязанностей.

Задачей изучения курса физики является освоение студентами и умение использовать:

- основных понятий, законов и моделей:
  - механики;
  - термодинамики;
  - электричества и магнетизма;
  - колебаний и волн;
  - оптики;
  - атомной физики;
  - физики твердого тела;
  - ядерной физики;
- методов теоретического и экспериментального исследований в физике;
- методов оценок порядков физических величин.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физика» относится к числу дисциплин математического и естественнонаучного цикла (базовая часть цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин в федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования - ФГОС ВО Б1.Б11. Знания и навыки, полученные при изучении физики, используются в последующих дисциплинах гуманитарного цикла: «Философия», профессионального цикла: «Теоретические основы электротехники», «Материалы электронной техники», «Физические основы электроники», «Твердотельная электроника», «Вакуумная и плазменная электроника», «Квантовая и оптическая электроника», «Физика конденсированного состояния», «Наноэлектроника», «Физика полупроводников», «Квантовая механика», «Безопасность жизнедеятельности».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

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

В результате изучения курса физики студенты должны:

Знать физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики.

Уметь использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.

Владеть навыками физических исследований.

Согласована на портале № 6336

2) способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

В результате изучения курса физики студенты должны:

Знать основные законы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики.

Уметь выявлять физическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Владеть навыками использования физико-математического аппарата для решения этих проблем.

3) способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5).

Знать основные приемы обработки экспериментальных данных..

Уметь использовать текстовый редактор для написания отчетов по лабораторным работам. Использовать программу обработки и представления результатов.

Владеть навыками обработки экспериментальных результатов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет ____14_____ зачетных единиц (ЗЕТ).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	210		120	90	
В том числе:					
Лекции	84		48	36	
Лабораторные работы (ЛР)	48		32	16	
Практические занятия (ПЗ)	78		40	38	
Самостоятельная работа (всего)	222		132	90	
В том числе:					
Проработка лекционного материала и подготовка к контрольным мероприятиям	70		40	30	
Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий	104		60	44	
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	48		32	16	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	72		36	36	
Общая трудоемкость, час	504		288	216	
Зачетные единицы трудоемкости	14		8	6	

Экзамен 2,3 семестр

Согласована на портале № 6336

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетен-ции (ОПК)
ВТОРОЙ СЕМЕСТР							
1	Классическая и релятивистская механика	10	8	8	26	52	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5
2	Молекулярная физика. Термодинамика. Элементы физической кинетики	8	8	8	24	48	
3	Электростатика	8	8	8	24	48	
4	Постоянный электрический ток в металлах, вакууме и газах	6		4	10	20	
5	Электромагнетизм	8	4	8	28	48	
6	Колебания и волны	8	4	4	20	36	
	ТРЕТИЙ СЕМЕСТР						
7	Волновая оптика. Взаимодействие излучения с веществом. Квантовая оптика	12	8	12	24	56	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5
8	Элементы квантовой механики	10	4	12	24	50	
9	Элементы квантовой статистики и физики твердого тела	8	4	8	26	46	
10	Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц. Современная физическая картина мира	6		6	16	28	
	ИТОГО, часов	84	48	78	222	432	

Согласована на портале № 6336

5.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоёмкость (час)	Формируемые компетенции
ВТОРОЙ **СЕМЕСТР**				
1	**Классическая и релятивистская механика**	1.1 Введение. Физика в системе естественных наук. Общая структура курса физики. Механика. Основные кинематические характеристики поступательного и вращательного движения. 1.2 Инерциальные системы отсчёта и законы Ньютона. Силы в механике. Работа и кинетическая энергия. Консервативные силы и потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. Закон сохранения импульса. Абсолютно упругий и неупругий удары. 1.3 Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции. Движение в поле тяготения. 1.4 Понятие абсолютно твердого тела. Основное уравнение динамики абсолютно твердого тела. Момент инерции. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. 1.5 Постулаты Эйнштейна. Кинематика специальной теории относительности. Динамика специальной теории относительности. Понятие об общей теории относительности.	**10**	ОПК-1, ОПК-2
2	**Молекулярная физика. Термодинамика. Элементы физической кинетики**	2.1 Микросостояние и макросостояние. Функции состояния. Уравнения состояния идеального и реального газа. Распределение энергии по степеням свободы. Функции процесса. Внутренняя энергия идеального и реального газа. Работа. Первое начало термодинамики. Адиабатический процесс. 2.2 Теплоёмкость идеального газа. Краткие сведения из теории вероятностей. Распределения молекул по скоростям и кинетическим энергиям. Барометрическая формула. Распределение молекул по потенциальным энергиям (распределение Больцмана). Распределение Максвелла-Больцмана. 2.3 Статистический вес и энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Закон возрастания энтропии. Третье начало	**8**	ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 6336

		термодинамики. Термодинамический смысл энтропии. Тепловые машины. 2.4 Элементы физической кинетики. Частота столкновений, время и длина свободного пробега. Явления переноса в газах - диффузия, внутреннее трение, теплопроводность. Зависимость коэффициентов переноса от давления и температуры газа.		
3	**Электростатика**	3.1 Понятие электростатического поля. Характеристики электрического поля Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету напряженности электрических полей. 3.2 Работа сил электрического поля. Теорема о циркуляции вектора напряжённости поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом. Расчет потенциалов простейших электрических полей. 3.3 Электрическое поле диполя. Электрический диполь во внешнем электрическом поле. Явление поляризации диэлектриков. Поляризованность диэлектрика и диэлектрическая восприимчивость. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Электрическое поле в диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков. 3.4 Электрическое поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение заряда в проводнике. Проводники в электрическом поле. Электроёмкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объёмная плотность энергии.	**8**	ОПК-1, ОПК-2
4	**Постоянный электрический ток в металлах, вакууму и газах**	4.1 Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Зависимость плотности тока от характеристик носителей тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Сторонние силы и э.д.с. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Мощность тока. 4.2 Электрический ток в вакууме. Закон Богуславского – Ленгмюра. 4.3 Электрический ток в газах. Виды газовых разрядов. Ионизация газа. Рекомбинация ионов. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Вторичная эмиссия. Понятие о плазме. Плазма в магнитном поле.	**6**	ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 6336

5	**Электромагнетизм**	5.1 Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема Гаусса для вектора агнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и тороида. Движение зарядов и токов в магнитном поле. Сила Ампера. Сила Лоренца. Работа, совершаемая при перемещении проводника и контура с током в магнитном поле. 5.2 Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Намагниченность. Вектор напряжённости магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Теорема о циркуляции	**8**	ОПК-1, ОПК-2
		вектора напряженности магнитного поля. 5.3 Явление электромагнитной индукции. Правило магнитном поле. Эффект Холла.Ленца. Природа э.д.с. индукции. Циркуляция вектора напряженности вихревого магнитного поля. Явление самоиндукции. Индуктивность. Взаимная индукция. Ток при замыкании и размыкании цепи. 5.4 Энергия магнитного поля. Объёмная плотность энергии. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Относительность электрического и магнитного полей.		
6	**Колебания и волны**	6.1 Механические колебания. Идеальный гармонический осциллятор. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Энергия гармонического колебания. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу). 6.2 Электромагнитные колебания. Свободные колебания – собственные и затухающие. Вынужденные колебания. Резонанс тока и напряжения. Переменный ток. 6.3 Волны в упругой среде. Уравнение волны. Длина волны, амплитуда волны, волновое число, фаза волны. Фазовая скорость упругих волн в газах, жидкостях и твердых телах. Групповая скорость. Волновое уравнение. Энергетические характеристики упругих волн. Вектор Умова. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера в акустике. 6.4 Электромагнитные волны. Уравнения плоских и сферических волн. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.	**8**	ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 6336

ТРЕТИЙ СЕМЕСТР				
7	**Волновая оптика. Взаимодействие излучения с веществом. Квантовая оптика**	7.1 Когерентность световых волн. Интерференция света от двух когерентных источников. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Интерферометры. 7.2 Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решетке. Разрешающая способность оптических приборов. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. 7.3 Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Прохождение света через фазовые пластинки. Интерференция поляризованного света. Электро- и магнитооптические эффекты. 7.4 Взаимодействие излучения с веществом. Нормальная и аномальная дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Связь дисперсии с поглощением. Рассеяние света. 7.5 Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Законы Вина. Формула Планка. Квантовое - объяснение законов теплового излучения. 7.6 Корпускулярно-волновой дуализм света. Эффект Комптона. Давление света.	**12**	ОПК-1, ОПК-2
8	**Элементы квантовой механики**	8.1 Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Дифракция микрочастиц. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в прямоугольной потенциальной яме. 8.2 Пучок частиц в поле прямоугольного потенциального барьера. Туннельный эффект. 8.3 Понятие собственного магнитного момента частицы и спина. Полный момент импульса частицы и полный магнитный момент. Квантовомеханическое описание атомов. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Теория многоэлектронного атома. Принцип Паули. Кратность вырождения. Правила отбора для квантовых переходов. Механический и магнитный моменты *атомов*. Гиромагнитное отношение.	**10**	ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 6336

		Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана и Штарка. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. 8.4 Квантовая теория молекул. Квантовая природа ковалентной связи. Понятие об обменном взаимодействии. Спектры молекул – электронные, колебательные, вращательные. Комбинационное рассеяние света. 8.5 Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное состояние вещества. Основные компоненты лазера. Условия усиления и генерации света. Свойства лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение.		
9	**Элементы квантовой статистики и физики твердого тела**	9.1 Основы квантовой статистической физики. Принцип тождественности частиц. Бозоны и фермионы. Фазовое пространство и функция распределения. Распределения Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака. Понятие плотности состояний. Фотонный идеальный газ. Распределение фотонов по энергиям. Формула Планка. 9.2 Электронный идеальный газ. Распределение электронов по энергиям при различных температурах. Зависимость уровня Ферми от температуры. 9.3 Теория теплоемкости твердых тел. Элементы кристаллографии. Тепловые колебания кристаллической решетки. Тепловые свойства твердых тел. Теория теплоемкости Эйнштейна. Теория теплоемкости Дебая. 9.4 Элементы зонной теории твердых тел. Расщепление энергетических уровней при образовании кристаллической решетки. Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Металлы, полупроводники и диэлектрики в зонной теории. Квантовая теория электропроводности твердых тел.	**8**	ОПК-1, ОПК-2
10	**Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц. Современная физическая картина мира**	10.1 Строение ядер. Размер ядер. Ядерные силы. Дефект массы, энергия связи и устойчивость ядер. Момент импульса и магнитный момент ядра. Возбужденные состояния ядер и гамма-излучение. Эффект Мессбауэра. Радиоактивность ядер. Закон радиоактивного распада. 10.2 Ядерные реакции. Классификация ядерных реакций. Энергия ядерной реакции. Искусственная радиоактивность. Реакция деления. Реакция синтеза. Проблема управляемых термоядерных реакций. 10.3 Элементарные частицы. Типы	**6**	ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 6336

		фундаментальных взаимодействий. Классификация и взаимная превращаемость элементарных частиц. Лептоны и адроны. Античастицы. Кварковая модель адронов. Современная физическая картина мира.		

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Для освоения разделов дисциплины «Физика» необходимы знания, полученные в школе и получаемые параллельно при изучении дисциплины «Математический анализ».

Разделы дисциплины «Физика» связаны с разделами *последующих* дисциплин «Профессионального цикла (базовой общепрофессиональной части)» рабочего учебного плана:

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	Теоретические основы электротехники			+	+	+	+			+	
2	Материалы электронной техники		+	+	+	+		+	+	+	
3	Твердотельная электроника			+	+	+			+	+	
4	Квантовая и оптическая электроника			+	+		+	+	+		
5	Наноэлектроника				+	+		+	+	+	+
6	Физические основы электроники	+		+	+	+	+	+	+	+	+
7	Физика конденсированного состояния			+				+	+	+	
8	Вакуумная и плазменная электроника		+	+	+	+		+	+	+	+
9	Физика полупроводников								+	+	
10	Квантовая механика								+	+	
11	Философия	+	+						+		+
12	Безопасность жизнедеятельности			+	+	+	+		+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	
ОПК-1	+	+	+	+	Тест, опрос, контрольная работа, коллоквиум, защита отчета по лабораторной работе, защита индивидуального задания, экзамен.
ОПК-2	+	+	+	+	
ОПК-5		+		+	

Согласована на портале № 6336

6. Методы и формы организации обучения

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учётом требований к объёму знаний в интерактивной форме.

6.1. Технологии интерактивного обучения при различных формах знаний

Таблица 6.1.

Формы / Методы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лабораторные работы (час)	Всего (час)
Обсуждение презентации и демонстраций опытов	5		2	7
Работа в команде			6	6
Устный опрос или тестирование при допуске и защите лабораторных работ			4	4
Публичная защита и разбор у доски индивидуальных творческих заданий и тестов		5		5
Итого интерактивных занятий	5	5	12	22

7. Лабораторный практикум

№ раздела из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции
ВТОРОЙ СЕМЕСТР			
1	• Вводное занятие. Методика обработки результатов измерений. • Кинематика равноускоренного вращения. • Динамика маятника Обербека. • Момент инерции твердых тел.	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5
2	• Изучение распределения Максвелла. • Изучение распределения Больцмана Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана и Дезорма. • Теплопроводность газов.	8	
3	• Изучение электростатического поля • Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора.	8	
5	• Изучение магнитного поля на оси • кругового витка. • Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	4	
6	• Сложение взаимно перпендикулярных колебаний (фигуры Лиссажу). • Изучение затухающих электромагнитных колебаний. • Изучение затухающих колебаний маятника крестообразного маятника.	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5

Согласована на портале № 6336

ТРЕТИЙ СЕМЕСТР			
7	• Изучение интерференции лазерного излучения. • Изучение дифракции лазерного излучения. • Изучение явления поляризации света. • Изучение теплового излучения. • Изучение внешнего фотоэффекта.	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5
8	• Проверка соотношения неопределенностей для фотонов. • Изучение спектра излучения атомов водорода. • Изучение газового лазера.	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5
9	• Определение ширины запрещенной зоны полупроводника оптическим методом. • Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода. • Туннельный эффект в вырожденном p-n – переходе.	4	

8. Практические занятия

№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОПК)
ВТОРОЙ СЕМЕСТР			
1	• Кинематика • Законы динамики • Работа, энергии. Законы сохранения • Релятивистская механика	8	ОПК-1, ОПК-2
2	• Классические статистики • Первое начало термодинамики. Изопроцессы • Энтропия. Второе начало термодинамики • Явления переноса в газах	8	
3	• Электростатическое поле в вакууме Теорема Остроградского-Гаусса для напряженности поля • Работа, потенциал ЭСП • ЭСП в веществе • Энергия ЭСП	8	
4	• Электрический ток в металлах • Электрический ток в вакууме и газах	4	
5	• Магнитное поле (МП) в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа • Перемещение проводников с током в МП, движение зарядов в МП	8	

Согласована на портале № 6336

	• Явление электромагнитной индукции. Энергия магнитного поля • Магнитное поле в веществе. Уравнения Максвелла		
6	• Гармонические, затухающие и вынужденные колебания различной природы • Волны в упругой среде. Электромагнитные волны. Энергия волны	4	ОПК-1, ОПК-2
ТРЕТИЙ СЕМЕСТР			
7	• Интерференция света • Дифракция света • Поляризация света • Взаимодействие излучения с веществом • Тепловое излучение • Внешний фотоэффект и эффект Комптона. Давление света	12	ОПК-1, ОПК-2
8	• Волновые свойства вещества. Соотношение неопределенностей • Уравнение Шредингера. Микрочастица в потенциальной яме. • Потенциальный барьер. Туннельный эффект • Квантово-механическое описание строения и спектров атомов • Квантово-механическое описание строения и спектров молекул. • Комбинационное рассеяние света. Инверсия населенности. Лазеры	12	
9	• Квантовые статистики • Тепловые свойства твердых тел • Электропроводность твердых тел • Контакты твердых тел	8	
10	• Строение и свойства ядер Закон • радиоактивного распада • Ядерные реакции • Элементарные частицы. Физическая картина мира	6	

9. Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы
ВТОРОЙ СЕМЕСТР				
1	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (ЛР)	7	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	Конспект методических указаний (МУ),

Согласована на портале № 6336

	Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ) Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	9 10		защита ЛР. Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа. Оценка при опросе, сдача ИЗ.
2	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (ЛР) Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ) Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	7 7 10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	Конспект МУ, защита ЛР Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа Оценка при опросе, сдача ИЗ
3.	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (ЛР) Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ) Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	7 7 10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	Конспект МУ, защита ЛР Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа Оценка при опросе, сдача ИЗ
4.	Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ) Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	2 8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа Оценка при опросе, сдача ИЗ
5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (ЛР) Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ) Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	6 10 12	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	Конспект МУ, защита ЛР Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа Оценка при опросе, сдача ИЗ

Согласована на портале № 6336

6	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (ЛР) Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ) Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	5 5 10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	Конспект МУ, защита ЛР Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа Оценка при опросе, сдача ИЗ
ТРЕТИЙ СЕМЕСТР				
7	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (ЛР) Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ) Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	6 6 12	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	Конспект МУ, защита ЛР Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа Оценка при опросе, сдача ИЗ
8	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (ЛР) Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ) Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	5 7 12	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	Конспект МУ, защита ЛР Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа Оценка при опросе, сдача ИЗ
9	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (ЛР) Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ) Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	5 9 12	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	Конспект МУ, защита ЛР Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа Оценка при опросе, сдача ИЗ
10	Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ) Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	8 8	ОПК-1, ОПК-2	Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа Оценка при опросе, сдача ИЗ
	Подготовка и сдача двух экзаменов	72		Оценка на экзамене

Согласована на портале № 6336

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Не предусмотрено учебным планом

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА КАЧЕСТВА

11.1. Бальная раскладка отдельных элементов контроля по видам занятий

Методика текущего контроля освоения дисциплины осуществляется в соответствии с «Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов» (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) . Методика основана на бально-рейтинговой системе оценки успеваемости, действующей с 2009 г., которая включает **текущий** контроль по элементам контроля с подведением текущего рейтинга и **итоговый** контроль.

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей программе для дисциплины видов занятий: выполнение и защита результатов лабораторных работ, выполнение домашних индивидуальных заданий.

На протяжении всего семестра текущая успеваемость оценивается только в баллах нарастающим итогом, в том числе и результаты контрольных точек.

Текущий контроль изучения дисциплины в каждом семестре состоит из следующих видов:

– контроль над усвоением теоретического материала – проведение четырех письменных контрольных работ в каждом семестре;

– контроль над выполнением четырех домашних индивидуальных заданий в семестре – защита выполненных заданий;

– контроль над выполнением лабораторных работ – защита лабораторных работ.

Темы домашних индивидуальных заданий для первого семестра изучения физики: 1. Механика поступательного и вращательного движения; 2. Молекулярная физика и термодинамика; 3.Электростатика; 4.Электромагнетизм

Темы контрольных работ для первого семестра изучения физики:

1. Классическая и релятивистская механика; 2. Молекулярная физика, термодинамика; 3. Электрическое поле в вакууме и веществе; 4.Электромагнетизм.

Темы домашних индивидуальных заданий для второго семестра изучения физики: 1. Волновая оптика; 2. Квантовая оптика; 3. Квантовая механика; 4.Квантовые статистики.

Темы контрольных работ для второго семестра изучения физики: 1. Волновая оптика; 2. Квантовая оптика; 3. Элементы квантовой механики; 4. Физика твердого тела и квантовые статистики.

В таблице 11.1 содержатся примеры распределения баллов для дисциплины «Физика» для каждого из двух семестров изучения физики.

Для стимулирования планомерности работы студента в семестре введён компонент своевременности (ритмичности), который применяется (суммируется) только для студентов, без опозданий отчитывающихся по промежуточным элементам контроля (тесты, лабораторные работы, контрольные работы).

Таблица 11.1. Распределение баллов для первого и второго семестров изучения физики

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл с начала семестра до даты 1 КТ	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2 КТ и концом семестра	Всего за семестр
Тестовый контроль	3	3	4	**10**
Индивидуальные задания	7	12	7	**28**
Контрольные работы	10	10	10	**30**
Лабораторные работы	5	10	10	**25**
Ритмичность	3	3	3	**9**
Итого максимум за период:	**28**	**38**	**34**	**100**
Нарастающим итогом	**28**	**66**	**100**	**100**

Согласована на портале № 6336

По результатам текущего контроля формируется внутрисеместровая оценка (контрольная точка).

Таблица 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
Не менее 90% от максимальной суммы на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы на дату КТ	4
От 55% до 69% от максимальной суммы на дату КТ	3
Менее 55% от максимальной суммы на дату КТ	2

Формирование итоговой суммы баллов осуществляется путем суммирования семестровой и экзаменационной составляющих. В таблице 11.3 приведен пример распределения баллов с учетом экзамена.

Таблица 11.3. Распределение баллов для первого и второго семестров изучения физики (с учетом экзамена)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл с начала семестра до даты 1 КТ	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2 КТ и концом семестра	Всего за семестр
Тестовый контроль	3	3	4	**10**
Индивидуальные задания	7	12	7	**28**
Контрольные работы	10	10	10	**30**
Лабораторные работы	5	10	10	**25**
Ритмичность	3	3	3	**9**
Итого максимум за период:	**28**	**38**	**34**	**100**
Сдача экзамена				**30**
Нарастающим итогом	**28**	**66**	**100**	**130**

Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационный билет содержит 10 заданий, Оценка «удовлетворительно» выставляется за 5-6 правильных ответов, «хорошо» - за 7-8 правильных ответов, «отлично» - за 9-10 правильных ответов. Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если число правильных ответов меньше 5. В этом случае экзамен считается несданным и требуется повторная пересдача в установленном порядке.

Возможно выставление итоговой оценки без сдачи экзамена, при условии набора в семестре не менее 60 баллов (удовлетворительно), 75 баллов (хорошо), 90 баллов (отлично). При условии сдачи экзамена итоговая оценка выставляется согласно таблице 11.4.

Таблица 11.4 Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично) (зачтено)	**110 - 130**	**A (отлично)**
4 (хорошо) (зачтено)	**96 - 109**	**B (очень хорошо)**
	91 - 95	**C (хорошо)**
	83- 90	**D (удовлетворительно)**
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**77 – 82**	
	72 - 77	**E (посредственно)**
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 72 баллов**	**F (неудовлетворительно)**

Согласована на портале № 6336

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: В 3 т. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 432 с. (В библиотеке – 155 экз.).
Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 496 с. (В библиотеке – 148 экз.).
Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 317 с. (В библиотеке – 151 экз.).

2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебное пособие для вузов в 5 т. – М.: Физматлит, 2005-2006.
Т. 1: Механика. – 5-е изд., стереотип. – М.: Физматлит, 2006. – 560 с. (В библиотеке – 101 экз.).
Т. 2: Термодинамика и молекулярная физика. – 5-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2006. – 543 с. (В библиотеке – 100 экз.).
Т. 3: Электричество. – 5-е изд., стереотип. – М.: Физматлит, 2006. – 654 с. (В библиотеке – 100 экз.).
Т. 4: Оптика. – 3-е изд., стереотип. – М.: Физматлит, 2005. – 791 с. (В библиотеке – 101 экз.).
Т. 5: Атомная и ядерная физика. – 3-е изд., стереотип. – М.: Физматлит, 2006. – 782 с. (В библиотеке – 100 экз.).

3. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2007.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны. – 7-е изд. – 352 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=505.
Т. 2: Электричество и магнетизм. – 7-е изд. – 352 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=151 с компьютеров ТУСУР.
Т. 3: Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц. – 6-е изд. – 512 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508.

12.2. Дополнительная литература:

1. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. [Электронный ресурс] – 5-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2016. – 292 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=71766 с компьютеров ТУСУР.

2. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. – 8-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 309 с. (В библиотеке – 99 экз.).

3. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. – 3-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 207 с. (В библиотеке – 50 экз.).

4. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы: Учебное пособие для вузов. – 5-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 319 с. (В библиотеке – 101 экз.).

5. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы: учебное пособие. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 263 с. (В библиотеке – 100 экз.).

6. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 256 с. (В библиотеке – 100 экз.).

7. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учебное пособие для вузов. – 7-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 431 с. (В библиотеке – 496 экз.).

8. Чертов А.Г., Воробьёв А.А. Задачник по физике: Учебное пособие для втузов. – 8-е изд., перераб. и доп.– М.: Физматлит, 2007. – 640 с. (В библиотеке – 99 экз.).

9. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие для втузов. – 12-е изд., испр. – М.: Наука, 1990. – 396 с. (В библиотеке – 148 экз.).

10. Козырев А. В. Курс лекций по физике: Учебник. – Томск: ТУСУР, 2007. – 421 с. (В библиотеке – 697 экз.).

11. Калашников Н.П., Кожевников Н.М. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний. [Электронный ресурс] – 1-е изд. – СПб.: Лань, 2009. – 160 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=172 с компьютеров ТУСУР.

12. Лозовский В.Н. Курс физики. В 2-х тт. [Электронный ресурс] – 6-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2009.

Т. 1: Физические основы механики. Электричество и магнетизм. Физика колебаний и волн. – 576 с. Режим

Согласована на портале № 6336

доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=236.

Т. 2: Квантовая физика. Статистическая физика и термодинамика. Современная физическая картина мира. – 608 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=239 с компьютеров ТУСУР.

13. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2011.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 11-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 432 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2038.

Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 11-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 496 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2039.

Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 320 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2040.

14. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2009.

Т. 1: Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. – 13-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 480 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=416 с компьютеров ТУСУР.

Т. 2: Электрические и электромагнетические явления. – 12-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 528 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=418 с компьютеров ТУСУР.

Т. 3: Оптика. Атомная физика. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 656 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=419.

12.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение

1. Учебно-методические пособия для практических занятий и самостоятельной работы [Электронный ресурс]:

2.1. Чужков Ю.П. Работа и энергия. Законы сохранения в механике: сборник задач для практических занятий. – Томск: ТУСУР, 2010. – 24 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1100.

2.2. Лячин А.В., Магазинников А.Л., Троян Л.А. Молекулярная физика: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2009. 30 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1234.

2.3. Лячин А.В., Магазинников А.Л., Орловская Л.В. Термодинамика. Часть 1: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2009. 43 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1235.

2.4. Галеева А.И., Лячин А.В., Магазинников А.Л. Термодинамика. Часть 2: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2010. 22 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1236.

2.5. Бурачевский Ю.А. Волновая оптика: Методическое пособие. Сборник тестовых вопросов. – 2009. 24 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1233.

2.6. Чужков Ю.П. Элементы атомной физики и квантовой механики: Учебно-методическое пособие. Сборник тестовых вопросов. – Томск: ТУСУР, 2011. – 68 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1104.

2. Учебно-методические пособия для выполнения лабораторных работ [Электронный ресурс]:

3.1. Бурдовицин В.А., Троян Л.А. Динамика маятника Обербека: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 13 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/918.

3.2. Галеева А.И., Иванова Е. В. Изучение электростатического поля: Методические указания к лабораторной работе. – 2011. 11 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/926.

3.3. Иванова Е. В. Изучение магнитного поля кругового тока: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 12 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/863.

3.4. Бурачевский Ю.А. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона: Методические указания к лабораторной работе. – 2011. 14 с. Режим доступа для студентов, сотрудников ТУСУР: http://edu.tusur.ru/training/publications/864

3.5. Бурдовицин В.А., Троян Л.А. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 14 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/862.

3.6. Орловская Л.В. Изучение интерференции лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе. – 2010. 9 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/911.

3.7. Федоров М. В., Бурдовицин В. А. Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка

Согласована на портале № 6336

формулы Эйнштейна: Методические указания к лабораторной работе. – 2009. 11 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/851.

3.8. Захаров Н.А., Кириллов А.М. Исследование спектра атома водорода: Методические указания к лабораторной работе. – 2011. 18 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/917.

3. Компьютерные программы моделирования некоторых физических явлений в лабораторном практикуме.

12.4. Фонд оценочных средств (ФОС)

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1 к данной программе.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения чтения курса лекций используется специальная лекционная аудитория кафедры физики (230 ауд. ФЭТ), оснащённая мультимедийным проектором, компьютером и экранами. Для обеспечения лабораторных работ по физике используются 6 специализированных (под различные разделы курса) лаборатории кафедры физики, оснащённые соответствующими лабораторными установками, макетами, стендами и компьютерным оборудованием.

14. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения курса физики, не позволяет раскрыть в лекциях подробно и глубоко материал. Поэтому при реализации программы студенты должны достаточно много работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и подготовке к практическим, лабораторным и контрольным занятиям. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии обеспечить их списком вопросов, подлежащих изучению, списком основной и дополнительной литературы для самостоятельной работы.

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется тестовый контроль знаний.

На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности.

Согласована на портале № 6336

Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«9» 08 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

ФИЗИКА
(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника"

(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) " Микроэлектроника и твердотельная электроника "
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения Очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет электронной техники (ФЭТ)
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра физической электроники (ФЭ)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 1,2 **Семестр 2,3**

Учебный план набора 2014 года.

Экзамен – 2,3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6336

Согласована на портале № 6336

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	1. Должен знать физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики, электростатики, постоянного тока в металлах, вакууме и газах, электромагнетизма, колебаний и волн, волновой и квантовой оптики, квантовой механики, физики твердого тела, ядерной физики и современной физической картины мира. 2. Должен уметь использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач. 3. Должен владеть навыками физических исследований.
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	1. Должен знать основные законы электроники, а также особенности их проявления в устройствах наноэлектроники. 2. Должен уметь использовать физико-

Согласована на портале № 6336

		математический аппарат для решения конкретных задач в области электроники и наноэлектроники. 3. Должен владеть навыками обработки экспериментальных результатов.
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных 1.	1. Должен знать основные возможности современных текстовых редакторов и современных программ обработки и представления информации. 2. Должен уметь использовать текстовый редактор для написания отчетов по лабораторным работам. Использовать программу обработки и представления результатов. 3. Должен владеть навыками обработки экспериментальных результатов.

2 Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Способность представлять физические основы механики, молекулярной физики и термо-	Использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в	Навыками физических исследований

Согласована на портале № 6336

	динамики, электростатики, постоянного тока в металлах, вакууме и газах, электромагнетизма, колебаний и волн, волновой и квантовой оптики, квантовой механики, физики твердого тела, ядерной физики и современной физической картины мира.	области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия	• Лабораторные работы • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы
Используемые средства оценивания	• Тест • Контрольная работа • Индивидуальное творческое задание • Экзамен	• Лабораторная работа; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие	Обладает диапазоном практических	Берет ответственность за завершение задач в

Согласована на портале № 6336

	понятия в пределах изучаемой области	умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими понятиями; • представляет способы и результаты использования различных физических моделей; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать, и аргументировано доказывать положения предметной области знания	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями; • имеет представление о физических моделях; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами

Согласована на портале № 6336

	решения задачи; • графически иллюстрирует задачу	обосновывать положения предметной области знания	представления физической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • распознает физические объекты; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой; • использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической форме

2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 5.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные законы электроники, а также особенности их проявления в устройствах наноэлектроники.	использовать физико-математический аппарат для решения конкретных задач в области электроники и наноэлектроники.	Навыками обработки экспериментальных результатов.
Виды занятий	• Лекции; • практические занятии. • лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов.	• Лабораторные работы.

Согласована на портале № 6336

Используемые средства оценивания	• Тест; • устная беседа; • экзамен.	• Лабораторные работы; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита лабораторных работ.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий	• Свободно	• свободно	• способен

Согласована на портале № 6336

уровень)	владеет навыками проектирования устройств электроники; • Свободно владеет возможностями современных программ обработки и представления информации; • Свободно владеет способами их совместного использования	применять возможности современных конструкторских редакторов в незнакомых ситуациях; • свободно применять современные программы обработки и представления информации; • свободно их совместно использовать	руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными современными • способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает возможности современных конструкторских редакторов; • понимает возможности современных программ обработки и представления информации; • понимает, как совместно их можно использовать	• самостоятельно пользоваться современными средствами конструирования; • самостоятельно пользоваться современными программами обработки и представления информации; • самостоятельно совместно их использовать	• компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• понимает основные возможности современных конструкторских редакторов; • понимает основные возможности современных программ обработки и представления информации	• умеет работать с современными конструкторскими редакторами; • использует современные программы обработки и представления информации; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить информацию в графической и математической форме

Согласована на портале № 6336

3 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Способность осуществлять поиск, хранение и обработку информации с использованием основных возможностей современных текстовых редакторов и современных программ обработки и представления информации	Использовать текстовый редактор для написания отчетов по лабораторным работам. Использовать программу обработки и представления результатов.	Навыками обработки экспериментальных результатов.
Виды занятий	• Лекции; • практические занятии. • лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов.	• Лабораторные работы.
Используемые средства оценивания	• Тест; • устная беседа; • экзамен.	• Лабораторные работы; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита лабораторных работ.

Согласована на портале № 6336

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Свободно владеет возможностями современных	• свободно применяет современные текстовые	• способен руководить междисциплинарной командой;

Согласована на портале № 6336

	текстовых редакторов; • Свободно владеет возможностями современных программ обработки и представления информации; • Свободно владеет способами их совместного использования	редакторы в незнакомых ситуациях; • свободно применять современные программы обработки и представления информации; • свободно их совместно использовать	• свободно владеет разными современными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает возможности современных текстовых редакторов; • понимает возможности современных программ обработки и представления информации; • понимает, как совместно их можно использовать	• самостоятельно пользоваться современными текстовым редакторами; • самостоятельно пользоваться современными программами обработки и представления информации; • самостоятельно совместно их использовать	• компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• понимает основные возможности современных текстовых редакторов; • понимает основные возможности современных программ обработки и	• умеет работать с современными текстовыми редакторами; • использует современные программы обработки и представления информации; • умеет представлять	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить информацию в графической и математической форме

Согласована на портале № 6336

	представления информации	результаты своей работы	

Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

3.1. Тест:

3.1.1. **Темы тестовых заданий для практических занятий**:

1) Кинематика поступательного движения.
2) Кинематика вращательного движения.
3) Динамика поступательного движения.
4) Динамика вращательного движения.
5) Молекулярная физика. Классические статистики.
6) Термодинамика.
7) Закон Кулона. Напряженность.
8) Потенциал.
9) Металлы и диэлектрики в электростатическом поле.
10) Магнитостатика.
11) Движение зарядов и токов, работа в магнитном поле.
12) Явление электромагнитной индукции. Энергия поля.
13) Гармонические колебания.
14) Свободные и вынужденные колебания.
15) Волны. Эффект Доплера.
16) Интерференция света.
17) Дифракция.
18) Поляризация.
19) Тепловое излучение.
20) Внешний фотоэффект.
21) Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.
22) Фотоны. Давление света.
23) Спектры.
24) Волновые свойства микрочастиц.
25) Элементы квантовой механики.
26) Квантовая статистика.
37) Ядерная физика.

3.1.2. **Темы тестовых заданий для лабораторных занятий:**

1) Кинематика равноускоренного вращения
2) Динамика маятника Обербека

Согласована на портале № 6336

3) Изучение распределения Максвелла
4) Изучение распределения Больцмана
5) Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана-Дезорма
6) Изучение электростатического поля
7) Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора
8) Определение относительной диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков
9) Измерение удельного электрического сопротивления металлов
10) Изучение магнитного поля кругового тока
11) Определение удельного заряда электрона методом магнетрона
12) Изучение затухающих колебаний крестообразного маятника
13) Изучение затухающих электромагнитных колебаний
14) Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу
15) Изучение интерференции лазерного излучения. Опыт Юнга
16) Изучение дифракции лазерного излучения от щели и нити
17) Изучение зависимости энергетической светимости серого тела от температуры
18) Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна
19) Изучение спектра атома водорода. (Постоянная Ридберга)
20) Туннельный эффект в вырожденном p-n – переходе
21) Внутренний фотоэффект

Пример тестового задания для практического занятия.

«Металлы и диэлектрики в электростатическом поле».

Билет 1.

1. Что характеризует вектор поляризации $\vec{P}$?
1) Дипольный момент единицы объема диэлектрика;
2) Дипольный момент атома (молекулы) диэлектрика;
3) Величину, показывающую во сколько раз электрическое поле, возрастает в диэлектрике;
4) Величину, показывающую во сколько раз электрическое поле, уменьшается в диэлектрике.

2. Укажите выражения теоремы Гаусса для поля вектора электрического смещения $\vec{D}$.

а) $\vec{D} = \varepsilon\varepsilon_0\vec{E}$; б) $\oint_S \vec{D}\cdot d\vec{S} = q_{свободн}$; в) $\nabla\vec{D} = \rho_{свободн}$;

г) $\oint_S \vec{D}\cdot d\vec{S} = q_{своб} + q_{связ}$; д) $\nabla\vec{D} = \rho_{свободн} + \rho_{связан}$.

1) а; 2) б; 3) в; 4) г; 5) д; 6) а, б; 7) а, в; 8) б, в;

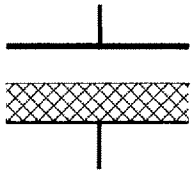
9) а, г; 10) а, д; 11) г, д.

3. Воздушный конденсатор частично заполнен диэлектриком. В какой из его частей больше напряженность электрического поля $\boldsymbol{E}$, а в какой – электрическое смещение $\boldsymbol{D}$?

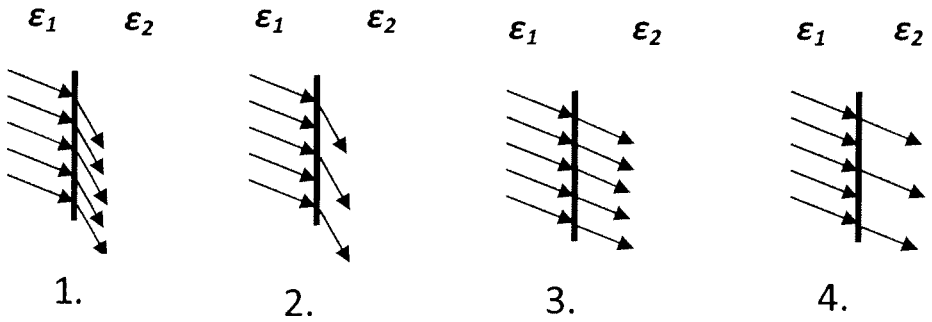
Согласована на портале № 6336

а) электрическое смещение больше в области 1;
б) напряженность электрического поля больше в области 1;
в) электрическое смещение больше в области 2;
г) напряженность электрического поля больше в области 2;
д) напряженность электрического поля одинакова в обеих областях;
е) электрическое смещение одинаково в обеих областях.
1) а, б; 2) а, г; 3) а, д; 4) б, в; 5) б, е; 6) в, г; 7) в, д; 8) д, е.

4. Найти емкость плоского конденсатора, изображенного на рисунке, половина объема которого заполнено диэлектриком с относительной диэлектрической проницаемостью 3. Площадь каждой обкладки конденсатора равна 10 см^2, а расстояние между ними 1 мм. Ответ дать в пФ.



5. Укажите номер рисунка, на котором изображены линии вектора электрической индукции $\vec{D}$ на границе раздела двух диэлектриков с $\varepsilon_1 < \varepsilon_2$.



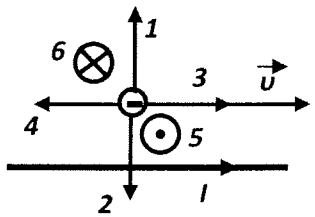
Пример тестового задания для лабораторного занятия.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА

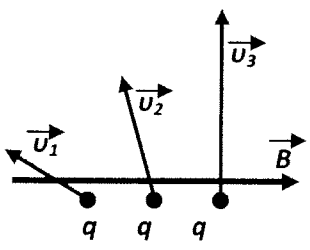
Вариант 2

1. По какой траектории движется в общем случае заряженная частица в однородном магнитном поле?
Ответы: 1) по прямой; 2) по параболе; 3) по гиперболе; 4) по спирали; 5) по окружности.

2. Параллельно прямому проводнику на некотором расстоянии от него, движется со скоростью υ электрон. Указать на рисунке направление силы Лоренца, действующей на электрон, если по проводнику пустить ток I.



3. Три частицы с одинаковыми массами и зарядами влетают в однородное магнитное поле с разными скоростями, как показано на рисунке. Причём $\upsilon_1 < \upsilon_2 < \upsilon_3$. Как соотносятся между собой их периоды вращения T?

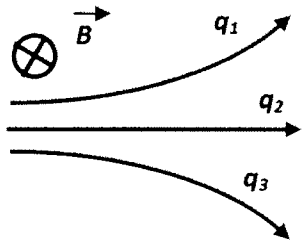


Ответы: 1) $T_1 < T_2 < T_3$; 2) $T_1 > T_2 > T_3$; 3) $T_1 = T_2 = T_3$;

Согласована на портале № 6336

4) Для ответа данных недостаточно.

4. Микрочастицы влетают в однородное магнитное поле с постоянной скоростью, как показано на рисунке. Какой заряд имеют частицы?



а) $q_1 = +q$; б) $q_2 = +q$; в) $q_3 = +q$;

г) $q_1 = -q$; д) $q_2 = -q$; е) $q_3 = -q$;

ж) $q_1 = 0$; з) $q_2 = 0$; и) $q_3 = 0$.

Ответы: 1) а, б, в; 2) г, д, е; 3) ж, з, и; 4) а, е, з;

5) в, г, з; 6) б, ж, и.

5. Какое из приведенных ниже выражений представляет собой силу, действующую на положительно заряженную частицу, движущуюся одновременно в электрическом и магнитном полях?

1) $\vec{F} = q\vec{E} + q[\vec{B}, \vec{\upsilon}]$; 2) $\vec{F} = q\vec{E} + q[\vec{\upsilon}, \vec{B}]$; 3) $\vec{F} = q\vec{E} + q(\vec{B}, \vec{\upsilon})$;
4) $\vec{F} = q\vec{E} + q(\vec{\upsilon}, \vec{B})$.

3.2. Темы контрольных работ:

1) Механика поступательного и вращательного движения.
2) Молекулярная физика и термодинамика.
3) Электрическое поле в вакууме и среде.
4) Электромагнетизм
5) Колебания и волны
6) Волновая оптика
7) Квантовые свойства излучения
8) Спектры и свойства атомов
9) Квантовая механика.
10) Квантовые статистики. Физика твердого тела.
11) Физика атомного ядра и элементарных частиц

Примеры контрольных работ.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО КВАНТОВЫМ СВОЙСТВАМ ИЗЛУЧЕНИЯ

Билет №1.

1. При помощи индукционного ускорителя электронов (бетатрона) можно получить фотоны гамма-лучей с энергией 100 МэВ. Какова длина волны этих лучей? Ответ дать в СИ.

Согласована на портале № 6336

2. Фотоны рентгеновского излучения испытывают комптоновское рассеяние на слабо связанных электронах вещества, передавая им при этом часть своей энергии. На основании, каких законов можно оценить длину волны рассеянного излучения?

а) На основании закона сохранения импульса системы фотон-электрон.

б) На основании закона сохранения энергии системы фотон-атом вещества.

в) На основании закона сохранения импульса фотон-атом вещества.

г) На основании закона сохранения энергии системы фотон-электрон.

Ответы: 1) а, б; 2) б, в; 3) в, г; 4) а, г; 5) а; 6) б; 7) в.

3. Имеются два абсолютно чёрных тела. Температура первого из них составляет 1450 К. Определить в СИ температуру второго тела, если отношение энергетической светимости первого тела к энергетической светимости второго составляет 16/81.

4. Красная граница для платины лежит около 200 нм. Если платину прокалить при высокой температуре, то красная граница фотоэффекта станет равной 220 нм. На сколько электронвольт уменьшится работа выхода электрона из платины в результате прокаливания?

5. Найти работу выхода электрона с поверхности фотокатода, если при облучении его светом с длиной волны 560 нм 80% энергии фотона расходуется на вырывание электрона. Ответ дать в электронвольтах.

6. Температура абсолютно чёрного тела 127°С. После повышения температуры суммарная мощность излучения увеличилась в три раза. На сколько градусов Цельсия повысилась при этом температура тела?

7. Как изменится энергия, передаваемая падающим фотоном электрону при комптоновском рассеянии рентгеновских лучей, при увеличении угла рассеяния от нуля до 180°?

Ответы: 1) Не изменяется. 2) Увеличивается. 3) Уменьшается.

4) Среди приведенных ответов правильного нет.

8. На сколько градусов понизилась бы температура земного шара за столетие, если бы на Землю не поступала солнечная энергия, а потери энергии были обусловлены лишь излучением?

Согласована на портале № 6336

Радиус Земли принять равным 6,4·10□ м, удельную теплоёмкость 200 Дж/(кг·К), плотность 5500 кг/м□, среднюю температуру 300 К, коэффициент поглощения 0,8.

9. Параллельный пучок монохроматического света с длиной волны 662 нм падает на зачернённую поверхность и производит на нее давление, равное 0,3 мкПа. Определить в СИ концентрацию фотонов в световом пучке.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Билет №2.

1. Чему равна индукция магнитного поля в объёме сверхпроводника, помещенного во внешнее магнитное поле с индукцией 2 Тл?

Ответы:1) Достигает бесконечно большого значения. 2) больше 2 Тл. 3) 2 Тл. 4) 0.

2. Температура вырождения электронного газа для цезия равна 18000 К, а для серебра – 64000 К. На сколько эВ энергия Ферми в серебре больше энергии Ферми в цезии?

3. Во сколько раз плотность состояний у кристалла бериллия объёмом 2 см^3 при энергии 12 эВ больше, чем у кристалла меди объёмом 1 см^3 при энергии 7 эВ?

4. Из кристалла меди объёмом 16 см^3 вырезали кристалл объёмом 4 см^3. Во сколько раз уменьшилась плотность состояний при энергии, равной 2 эВ?

Ответы: 1) Не изменилась. 2) В $\sqrt{2}$ раз. 3) В 2 раза. 4) В 4 раза.

5. Укажите, где на зонной схеме располагается уровень Ферми при $T = 0$ К в невырожденном донорном полупроводнике?

Ответы: 1) вблизи середины запрещенной зоны; 2) в валентной зоне, вблизи её потолка;

3) в зоне проводимости, вблизи её дна; 4) в запрещенной зоне, вблизи дна зоны проводимости, между уровнями доноров и дном зоны проводимости; 5) в запрещенной зоне, вблизи потолка валентной зоны, между уровнями акцепторов и потолком валентной зоны.

6. Длина волны красной границы фотоэффекта сурьмяно-цезиевого фотокатода равна 650 нм (при очень низких температурах). Длина волны красной границы собственной проводимости равна 2,07 мкм. Найти в эВ энергию дна зоны проводимости данного полупроводника.

7. Концентрация носителей заряда в германии при температуре 300 К равна $2\cdot10^{16}$ 1/м^3. При увеличении температуры концентрация носителей возросла до $2\cdot10^{20}$ 1/м^3. На сколько градусов Цельсия увеличилась температура? Ширина запрещенной зоны германия равна 0,75 эВ.

Согласована на портале № 6336

8. Найти в мкм длину волны, соответствующую краю собственного поглощения германия (ширина запрещенной зоны 0,75 эВ).

9. Концентрация носителей тока в собственном кремнии равна 5 10^{10} $см^{-3}$, подвижности электронов – 0,12 $м^2/В \cdot с$ и дырок – 0,05 $м^2/В \cdot с$. Определить в МОм сопротивление кремниевого стержня длиной 2 см и сечением 1 $мм^2$.

3.3. Список индивидуальных творческих заданий:

1) Кинематика материальной точки.
2) Динамика поступательного движения.
3) Динамика вращательного движения.
4) Работа и энергия. Законы сохранения.
5) Классические статистики.
6) Термодинамика.
7) Закон Кулона. Напряженность.
8) Потенциал и работа.
9) Металлы и диэлектрики в электростатическом поле.
10) Магнитостатика.
11) Движение зарядов и токов в магнитном поле.
12) Электромагнитная индукция.
13) Колебания.
14) Волны.
15) Интерференция.
16) Дифракция.
17) Тепловое излучение.
18) Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.
19) Атомные спектры.
20) Квантовая механика.
21) Квантовые статистики.
22) Физика твердого тела.
23) Радиоактивность.

Примеры индивидуального творческого задания:

Билет 5.

Потенциал и работа

1. Электрон, двигаясь из состояния покоя в электрическом поле, достиг скорости $1{,}5 \cdot 10^4$ км/с. Какую разность потенциалов прошёл электрон?
2. Металлический шар радиусом 61 мм и с потенциалом 469 В окружают незаряженной сферической оболочкой радиусом 452 мм. Каким будет потенциал шара после того, как он будет соединён с оболочкой?
3. Два точечных электрических заряда 56 нКл и 10 нКл находятся в воздухе на расстоянии 42 см друг от друга. Определить потенциал поля, создаваемого этими зарядами в точке, находящейся на расстоянии 60 см от первого заряда и 61 см от второго.
4. Радиусы двух проводящих концентрических сфер 44 см и 232 см. На каждой равномерно распределён заряд 277 нКл. Найти разность потенциалов между сферами.

Согласована на портале № 6336

5. Бесконечно длинный прямой проводящий цилиндр радиусом 1521 мкм равномерно заряжен с линейной плотностью заряда 8 нКл/м. Определить разность потенциалов двух точек этого поля, находящихся на расстоянии 44 мм и 261 мм от поверхности цилиндра.
6. Определить потенциал на расстоянии 31 мм от оси однородного бесконечно длинного диэлектрического стержня (ε = 15) радиусом 15 мм, если стержень заряжен с объёмной плотностью 20 мкКл/м□. Потенциал на оси стержня принять равным нулю.
7. Потенциал электрического поля имеет вид: $\varphi = 10\left(x^2 + y^2\right) + 20z^2$ (В). Найти модуль напряжённости поля в точке с координатами: x =544 см, y = 261 см, z = 374 см.

Билет 8.

Радиоактивность.

1. С помощью счетчика Гейгера исследуется скорость распада некоторого радиоактивного изотопа. В начальный момент времени счетчик дает 97 импульсов за 10 с. Какое число импульсов даст счетчик по истечении времени, равном 1/2 T, где T - период полураспада, за те же 10 с? Считать $T >> 10$ с.
2. Период полураспада фосфора ^{32}P равен 16 суток. Найти активность препарата ^{32}P через 30 суток, если начальная активность 141 мкКюри. Ответ дать в кБк.
3. Найти активность радиоактивного изотопа натрия ^{24}Na, масса которого равна 18 мкг, а период полураспада 11 часов. Ответ дать в СИ.
4. Активность некоторого радиоизотопа уменьшается в 9 раз за 19 суток. Найти его период полураспада (в сутках).
5. Найти возраст древних деревянных предметов, если удельная активность изотопа углерода С-14 у них составляет 1/8 удельной активности этого же изотопа в только что срубленных деревьях. Период полураспада С-14 равен 5865 лет.
6. Покоившееся ядро радиоактивного элемента (массовое число 172) испустило α-частицу с кинетической энергией 5 МэВ. Какую долю полной энергии, освобождаемой в этом процессе, составляет энергия отдачи дочернего ядра?
7. Свободно покоившееся ядро иридия ^{191}Ir с энергией возбуждения 106 кэВ перешло в основное состояние, испустив γ-квант. Вычислить относительное изменение энергии γ-кванта, возникающее в результате отдачи ядра.

3.4. Список лабораторных работ:

1) Кинематика равноускоренного вращения
2) Динамика маятника Обербека
3) Изучение распределения Максвелла
4) Изучение распределения Больцмана
5) Изучение термодинамических процессов
6) Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора
7) Определение относительной диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков
8) Измерение удельного электрического сопротивления металлов
9) Изучение магнитного поля кругового тока
10) Определение удельного заряда электрона методом магнетрона
11) Изучение затухающих электромагнитных колебаний
12) Изучение вынужденных электромагнитных колебаний

Согласована на портале № 6336

13) Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу
14) Изучение интерференции лазерного излучения. Опыт Юнга
15) Изучение дифракции света. (Дифракционная решетка)
16) Изучение зависимости энергетической светимости серого тела от температуры
17) Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна
18) Туннельный эффект в вырожденном p-n – переходе
19) Внутренний фотоэффект.
20) Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода.

3.5.Темы для самостоятельной работы:

1. Кинематика.
2. Динамика поступательного движения.
3. Динамика вращательного движения.
4. Молекулярная физика.
5. Классические статистики.
6. Термодинамика.
7. Электростатика.
8. Постоянный ток.
9. Магнитное поле в вакууме.
10. Магнитное поле в веществе.
11. Уравнения Максвелла.
12. Колебания.
13. Волны.
14. Волновая оптика.
15. Атомная физика.
16. Квантовая механика.
17. Квантовые статистики.
18. Радиоактивность. Элементарные частицы.

3.6. Список вопросов для экзамена в первом семестре:

1. Кинематика. Нормальное и тангенциальное ускорение.
2. Кинематика вращательного движения. Связь между угловыми и линейными ускорениями.
3. Динамика. Законы Ньютона.
4. Движение системы материальных точек.
5. Основное уравнение динамики поступательного движения произвольной системы тел.
6. Силы в механике.
7. Кинетическая энергия.
8. Работа и мощность.
9. Консервативные силы.
10. Потенциальная энергия.
11. Связь между потенциальной энергией и силой.
12. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной точки.
13. Уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси.
14. Момент инерции.
15. Кинетическая энергия вращающегося тела.

Согласована на портале № 6336

16. Работа внешних сил при вращении твёрдого тела.
17. Закон сохранения механической энергии.
18. Удар абсолютно упругих и неупругих тел с точки зрения законов сохранения.
19. Закон сохранения момента импульса.
20. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции.
21. Центробежная сила инерции.
22. Сила Кориолиса.
23. Принцип относительности Галилея.
24. Релятивистская механика. Преобразования Лоренца.
25. Следствия из преобразований Лоренца. Одновременность событий в разных системах отсчёта.
26. Следствия из преобразований Лоренца. Длина тел в разных системах отсчёта.
27. Следствия из преобразований Лоренца. Длительность событий в разных системах отсчёта.
28. Релятивистская кинематика. Сложение скоростей.
29. Релятивистская динамика.
30. Релятивистское выражение для энергии.
31. Взаимосвязь массы и энергии.
32. Понятие об общей теории относительности.
33. Уравнение состояния идеального газа (Уравнение Менделеева-Клапейрона).
34. Давление. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
35. Температура.
36. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Первое начало термодинамики.
37. Скорости газовых молекул. Опыт Штерна.
38. Распределение молекул газа по скоростям. Функция распределения Максвелла.
39. Наиболее вероятная, средняя квадратичная и средняя арифметическая скорости молекул газа.
40. Распределение Максвелла по значениям кинетической энергии.
41. Формула Максвелла для относительных скоростей.
42. Барометрическая формула.
43. Распределение Больцмана.
44. Теплоёмкость газа. Формула Майера.
45. Изохорический процесс.
46. Изобарический процесс.
47. Изотермический процесс.
48. Адиабатический процесс.
49. Политропические процессы.
50. Обратимый цикл Карно.
51. Необратимый цикл Карно.
52. Энтропия.
53. Изменение энтропии при обратимых и необратимых процессах.
54. Второе начало термодинамики.
55. Свободная и связанная энергия. Физический смысл энтропии.
56. Статистический смысл энтропии.
57. Третье начало термодинамики.
58. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Согласована на портале № 6336

59. Фазовые превращения.
60. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.
61. Взаимодействие электрических зарядов в вакууме. Закон Кулона.
62. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии.
63. Принцип суперпозиции электрических полей.
64. Поле диполя.
65. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора напряжённости электрического поля.
66. Поле бесконечной однородно заряженной плоскости.
67. Поле двух равномерно заряженных плоскостей.
68. Пондемоторные силы.
69. Поле бесконечного заряженного цилиндра.
70. Поле сферической проводящей поверхности.
71. Поле объёмно-заряженного шара.
72. Дифференциальная форма теоремы Гаусса.
73. Потенциал. Работа сил электростатического поля.
74. Энергия взаимодействия системы зарядов.
75. Связь между напряжённостью электростатического поля и потенциалом.
76. Разность потенциалов между точками поля, образованного бесконечной заряженной плоскостью.
77. Разность потенциалов между точками поля, образованного двумя бесконечными заряженными плоскостями.
78. Разность потенциалов между точками поля, образованного бесконечным заряженным длинным цилиндром.
79. Разность потенциалов между точками поля, образованного заряженной пустотелой сферой.
80. Разность потенциалов между точками поля внутри объёмно-заряженного шара.
81. Циркуляция вектора напряжённости электростатического поля.
82. Поляризация диэлектриков.
83. Сегнетоэлектрики.
84. Вектор электрического смещения (электрическая индукция).
85. Поток вектора электрического смещения.
86. Изменение векторов **E** и **D** на границе раздела двух диэлектриков.
87. Распределение электрических зарядов на проводнике.
88. Напряжённость поля вблизи поверхности заряженного проводника.
89. Свойство замкнутой проводящей оболочки.
90. Электроёмкость.
91. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
92. Энергия заряженного проводника.
93. Энергия заряженного конденсатора.
94. Энергия электрического поля.
95. Постоянный электрический ток. Электрический ток. Плотность тока.
96. Уравнение непрерывности.
97. Электродвижущая сила.
98. Обобщённый закон Ома для неоднородного участка цепи.
99. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.
100. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Согласована на портале № 6336

Статическое магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции.

101. Закон Био-Савара-Лапласа.

Магнитное поле прямого тока.

Магнитное поле кругового тока.

1. Магнитное поле движущегося заряда.
2. Ампера. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.
3. Контур с током в магнитном поле.
4. Сила Лоренца.
5. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
6. Эффект Холла.
7. Циркуляция вектора магнитной индукции.
8. Магнитное поле соленоида.
9. Магнитное поле тороида.
10. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
11. Магнитное поле в веществе. Намагниченность и напряжённость магнитного поля.
12. Магнитные моменты электронов и атомов.
13. Диамагнетизм.
14. Парамагнетизм.
15. Свойство ферромагнитных материалов.
16. Магнитомеханический эффект.
17. Природа спонтанной намагниченности ферромагнетиков.
18. Преломление векторов **E** и **H** на границе раздела двух однородных магнетиков.
19. Явление электромагнитной индукции.
20. Электродвижущая сила (э.д.с.) индукции.
21. Природа явления электромагнитной индукции.
22. Вихревые токи (токи Фуко).
23. Явление самоиндукции.
24. Взаимная индукция.
25. Энергия магнитного поля.
26. Вихревое электрическое поле.
27. Ток смещения.
28. Уравнения Максвелла.
29. Скорость распространения электромагнитного поля.
30. Релятивистская трактовка магнитных явлений.
31. Гармонические колебания и их характеристики.
32. Основное уравнение динамики гармонических колебаний. Гармонический осциллятор.
33. Математический маятник.
34. Физический маятник.
35. Пружинный маятник.
36. Представление колебаний посредством векторных диаграмм (метод векторных диаграмм).
37. Сложение гармонических колебаний направленных вдоль одной прямой.
38. Биения.
39. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
40. Свободные затухающие механические колебания.

Согласована на портале № 6336

41. Характеристики затухающих колебаний.
42. Вынужденные механические колебания.
43. Электрические колебания. Квазистационарные токи.
44. Свободные электромагнитные колебания в контуре без активного сопротивления.
45. Свободные затухающие электрические колебания в контуре.
46. Вынужденные электрические колебания.
47. Распространение волн в упругой среде.
48. Уравнения плоской и сферической волн.
49. Групповая скорость.
50. Наложение (интерференция) волн. Стоячие волны.
51. Энергия упругой волны.
52. Эффект Доплера для звуковых волн.
53. Волновое уравнение.
54. Электромагнитные волны.
55. Оптический эффект Доплера.
56. Энергия электромагнитной волны.
57. Интенсивность электромагнитной волны.
58. Отражение и преломление электромагнитных волн от границы раздела двух однородных диэлектриков.

3.7. Список вопросов для экзамена во втором семестре:

1 . Интерференция света.
2Ширина полос интерференции.
3Когерентность.
59. 4Метод Юнга.
60. И5нтерференция при отражении при отражении от тонкой прозрачной пластинки.
61. Ин6терференция от пластинки переменной толщины (клина).
62. Кольца Ньютона.
63. Многолучевая интерференция.
64. Применение интерференции. Интерферометры. Просветление оптики. Интерференционные зеркала и фильтры.
65. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
66. Метод зон Френеля. Зонная пластинка.
67. Графическое вычисление результирующей амплитуды (метод векторных диаграмм или спираль Френеля).
68. Дифракция на круглом отверстии и непрозрачном диске.
69. Дифракция в параллельных лучах (дифракция Фраунгофера).
70. Дифракция от щели.
71. Дифракционная решётка.
72. Спектральное разложение. Разрешающая способность решётки.
73. Дифракция на пространственных решётках. Дифракция рентгеновских лучей.
74. Голография.
75. Естественный и поляризованный свет.
76. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
77. Поляризация при двойном лучепреломлении.
78. Закон Малюса.

Согласована на портале № 6336

79. Интерференция поляризованных волн.
80. Искусственное двойное лучепреломление (искусственная анизотропия). Эффект Керра.
81. Вращение плоскости поляризации.
82. Дисперсия света.
83. Элементарная (классическая) теория дисперсии.
84. Поглощение света.
85. Рассеяние света.
86. Излучение Вавилова-Черенкова.

Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.

1. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
2. Формула Планка.
3. Внешний фотоэффект.
4. Фотоны Опыт Боте (метод совпадений).
5. Эффект Комптона.
6. Тормозное рентгеновское излучение.
7. Характеристическое рентгеновское излучение.
8. Давление света.
9. Закономерности в атомных спектрах Формула Бальмера.
10. Принцип неопределённости.
11. Квантовый гармонический осциллятор.
12. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
13. Принцип Паули.
14. Ширина спектральных линий. Тонкая структура спектральных линий.
15. Эффект Зеемана.
16. Молекулярные спектры.
17. Вынужденное излучение. Лазеры.
18. Термодинамический способ описания коллектива частиц. Химический потенциал. Статистический способ описания коллектива частиц.
19. Невырожденные и вырожденные коллективы.
20. Функция распределения.
21. Плотность состояний.
22. Невырожденность идеального газа и вырожденность электронов в металле.
23. Функция распределения для невырожденного газа. Функция распределения Максвелла-Больцмана.
24. Функция распределения для вырожденного газа фермионов. Функция распределения Ферми-Дирака.
25. Влияние температуры на распределение Ферми-Дирака.
26. Функция распределения Бозе-Эйнштейна.
27. Основные виды твёрдых тел.
28. Виды межатомных связей в твёрдых телах.
29. Понятие о теории кристаллической решётки.
30. Дефекты в кристаллах.
31. Понятие о нормальных колебаниях кристаллической решётки. Спектр нормальных колебаний.

Согласована на портале № 6336

32. Характеристическая температура Дебая.
33. Фононы.
34. Теплоёмкость диэлектриков (теория Дебая).
35. Теплоёмкость электронного газа (теплоёмкость металлов).
36. Тепловое расширение твёрдых тел.
37. Теплопроводность решётки (диэлектриков). Теплопроводность металлов. Закон Видемана-Франца.
38. Расщепление энергетических уровней и возникновение зон при образовании кристаллической решётки.
39. Деление твёрдых тел на металлы, полупроводники и изоляторы с точки зрения зонной теории.
40. Динамика электронов в кристаллической решётке. Эффективная масса электрона.
41. Электропроводность металлов.
42. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников.
43. Природа сверхпроводимости. Основные положения теории БКШ.
44. Эффекты Джозефсона.
45. Собственная проводимость полупроводников.
46. Примесная проводимость полупроводников.
47. Фотопроводимость (внутренний фотоэффект).
48. Работа выхода электронов. Термоэлектронная эмиссия.
49. Контактная разность потенциалов.
50. Термоэлектрические явления.
51. ***p-n***-переход.
52. Туннельный диод (диод Эсаки).
53. Атомное ядро. Состав ядра. Характеристики атомного ядра.Размеры. Спин ядра.
54. Масса и энергия связи ядер.
55. Модели атомного ядра.
56. Ядерные силы.
57. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Активность.
58. α-распад ядер.
59. β-распад ядер.
60. γ-распад ядер.
61. Ядерные реакции.
62. Деление ядер.
63. Термоядерные реакции.
64. Термоядерные реакции на звёздах.
65. Элементарные частицы. Свойства и типы элементарных частиц.
66. Характеристики взаимодействий элементарных частиц (гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое).
67. Кварковая модель строения адронов.

4 Методические материалы

Согласно пункту 12.1 рабочей программы.

1. Основная литература:

Согласована на портале № 6336

1. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: В 3 т. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 432 с. (В библиотеке – 155 экз.).

Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 496 с. (В библиотеке – 148 экз.).

Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 317 с. (В библиотеке – 151 экз.).

2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебное пособие для вузов в 5 т. – М.: Физматлит, 2005-2006.

Т. 1: Механика. – 5-е изд., стереотип. – М.: Физматлит, 2006. – 560 с. (В библиотеке – 101 экз.).

Т. 2: Термодинамика и молекулярная физика. – 5-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2006. – 543 с. (В библиотеке – 100 экз.).

Т. 3: Электричество. – 5-е изд., стереотип. – М.: Физматлит, 2006. – 654 с. (В библиотеке – 100 экз.).

Т. 4: Оптика. – 3-е изд., стереотип. – М.: Физматлит, 2005. – 791 с. (В библиотеке – 101 экз.).

Т. 5: Атомная и ядерная физика. – 3-е изд., стереотип. – М.: Физматлит, 2006. – 782 с. (В библиотеке – 100 экз.).

3. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2007.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны. – 7-е изд. – 352 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=505.

Т. 2: Электричество и магнетизм. – 7-е изд. – 352 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=151 с компьютеров ТУСУР.

Т. 3: Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц. – 6-е изд. – 512 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508.

2. Дополнительная литература:

1. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. [Электронный ресурс] – 5-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2016. – 292 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=71766 с компьютеров ТУСУР.

2. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. – 8-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 309 с. (В библиотеке – 99 экз.).

3. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. – 3-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 207 с. (В библиотеке – 50 экз.).

4. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы: Учебное пособие для вузов. – 5-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 319 с. (В библиотеке – 101 экз.).

5. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы: учебное пособие. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 263 с. (В библиотеке – 100 экз.).

Согласована на портале № 6336

6. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 256 с. (В библиотеке – 100 экз.).

7. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учебное пособие для вузов. – 7-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 431 с. (В библиотеке – 496 экз.).

8. Чертов А.Г., Воробьёв А.А. Задачник по физике: Учебное пособие для втузов. – 8-е изд., перераб. и доп.– М.: Физматлит, 2007. – 640 с. (В библиотеке – 99 экз.).

9. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие для втузов. – 12-е изд., испр. – М.: Наука, 1990. – 396 с. (В библиотеке – 148 экз.).

10. Козырев А. В. Курс лекций по физике: Учебник. – Томск: ТУСУР, 2007. – 421 с. (В библиотеке – 697 экз.).

11. Калашников Н.П., Кожевников Н.М. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний. [Электронный ресурс] – 1-е изд. – СПб.: Лань, 2009. – 160 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=172 с компьютеров ТУСУР.

12. Лозовский В.Н. Курс физики. В 2-х тт. [Электронный ресурс] – 6-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2009.

Т. 1: Физические основы механики. Электричество и магнетизм. Физика колебаний и волн. – 576 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=236.

Т. 2: Квантовая физика. Статистическая физика и термодинамика. Современная физическая картина мира. – 608 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=239 с компьютеров ТУСУР.

13. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2011.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 11-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 432 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2038.

Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 11-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 496 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2039.

Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 320 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2040.

14. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2009.

Т. 1: Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. – 13-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 480 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=416 с компьютеров ТУСУР.

Т. 2: Электрические и электромагнетические явления. – 12-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 528 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=418 с компьютеров ТУСУР.

Согласована на портале № 6336

Т. 3: Оптика. Атомная физика. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 656 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=419.

12.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение

1. Учебно-методические пособия для практических занятий и самостоятельной работы [Электронный ресурс]:

2.1. Чужков Ю.П. Работа и энергия. Законы сохранения в механике: сборник задач для практических занятий. – Томск: ТУСУР, 2010. – 24 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1100.

2.2. Лячин А.В., Магазинников А.Л., Троян Л.А. Молекулярная физика: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2009. 30 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1234.

2.3. Лячин А.В., Магазинников А.Л., Орловская Л.В. Термодинамика. Часть 1: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2009. 43 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1235.

2.4. Галеева А.И., Лячин А.В., Магазинников А.Л. Термодинамика. Часть 2: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и для практических занятий. – 2010. 22 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1236.

2.5. Бурачевский Ю.А. Волновая оптика: Методическое пособие. Сборник тестовых вопросов. – 2009. 24 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1233.

2.6. Чужков Ю.П. Элементы атомной физики и квантовой механики: Учебно-методическое пособие. Сборник тестовых вопросов. – Томск: ТУСУР, 2011. – 68 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1104.

2. Учебно-методические пособия для выполнения лабораторных работ [Электронный ресурс]:

3.1. Бурдовицин В.А., Троян Л.А. Динамика маятника Обербека: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 13 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/918.

3.2. Галеева А.И., Иванова Е. В. Изучение электростатического поля: Методические указания к лабораторной работе. – 2011. 11 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/926.

3.3. Иванова Е. В. Изучение магнитного поля кругового тока: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 12 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/863.

Согласована на портале № 6336

3.4. Бурачевский Ю.А. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона: Методические указания к лабораторной работе. – 2011. 14 с. Режим доступа для студентов, сотрудников ТУСУР: http://edu.tusur.ru/training/publications/864

3.5. Бурдовицин В.А., Троян Л.А. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе. – 2007. 14 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/862.

3.6. Орловская Л.В. Изучение интерференции лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе. – 2010. 9 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/911.

3.7. Федоров М. В., Бурдовицин В. А. Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна: Методические указания к лабораторной работе. – 2009. 11 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/851.

3.8. Захаров Н.А., Кириллов А.М. Исследование спектра атома водорода: Методические указания к лабораторной работе. – 2011. 18 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/917.

Согласована на портале № 6336

Согласована на портале № 6336