МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е.Троян
«11» 03 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы **бакалавриат**
Направление подготовки **11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»**
Профиль **« Промышленная электроника»**
Форма обучения **очная**
Факультет **электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра **промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс **1,2** Семестр **2,3,4**

Учебный план набора 2013 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		36	36	24					96	часов
2.	Лабораторные работы		20	20	20					60	часов
3.	Практические занятия		34	34	24					92	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)		-	-	-					-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)		90	90	68					248	часов
6.	Из них в интерактивной форме		18	18	12					48	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)		90	54	76					220	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)		180	144	144					468	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена				36					36	часов
10	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)		180	144	180					504	часов
	(в зачетных единицах)		5	4	5					14	ЗЕТ

Дифференцированный зачет – 2,3 семестр, экзамен 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 5929

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 112 от « 4 » 3 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки России №218 от 12.03.2015.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физики 4 марта 2016г., протокол № 112.

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 ПрЭ _____ Михальченко С.Г.
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой ПрЭ _____ Михальченко С.Г.
(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 № 5929

1 Цели и задачи дисциплины « Физика»

Модернизация и развитие курса общей физики связаны с возрастающей ролью фундаментальных наук в подготовке бакалавра. Внедрение высоких технологий предполагает основательное знакомство как с классическими, так и с новейшими методами и результатами физических исследований. При этом бакалавр должен получить не только физические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе электронной.

Физика создает универсальную базу для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, закладывает фундамент последующего обучения в магистратуре, аспирантуре. Она даёт цельное представление о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, вооружает бакалавров необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах.

2 Место дисциплины в структуре ООП: базовая часть цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин.

Дисциплина «Физика» входит в базовую часть цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин в государственных образовательных стандартах третьего поколения ФГОС ВО – Б.1.Б.9. Изучение физики основывается на предшествующих дисциплинах: «Математика». Знания и навыки, полученные при изучении физики, используются в последующих дисциплинах гуманитарного, социального и экономического цикла: «Философия», профессионального цикла: «Теоретические основы электротехники», «Материалы электронной техники», «Физические основы электроники», «Твердотельная электроника», «Вакуумная и плазменная электроника», «Микроволновая, квантовая и оптическая электроника», «Физика конденсированного состояния», «Наноэлектроника».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе изучения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции: ОПК - 1, ОПК - 2, ПК – 1, которые указываются в соответствии с ФГОС ВО:

1) способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);
2) способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);
3) способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Согласована на портале № 5929

Знать:
- основные законы механики;
- основные законы термодинамики и молекулярной физики;
- основные законы электричества и магнетизма;
- основы теории колебаний и волн, оптики;
- основы квантовой физики и физики твёрдого тела;
- основы ядерной физики и физики элементарных частиц.

Уметь:
- строить математические модели физических явлений и процессов;
- решать типовые прикладные физические задачи;
- анализировать и применять физические явления и эффекты для решения практических задач

Владеть:
- навыками теоретического исследования физических явлений и процессов;
- навыками проведения физического эксперимента и обработки его 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)	248		90	90	68
В том числе:					
Лекции	96		36	36	24
Лабораторные работы (ЛР)	60		20	20	20
Практические занятия (ПЗ)	78		34	34	24
Самостоятельная работа (всего)	220		90	54	76
В том числе:					
Проработка лекционного материала и подготовка к контрольным мероприятиям	70		25	25	20
Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий	102		35	35	32
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	48		16	16	16
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36				36
Общая трудоемкость, час	504		180	144	180
Зачетные единицы трудоемкости	14		5	4	5

Дифференцированный зачет – 2, 3 семестры
Экзамен 4 семестр

Согласована на портале № 5929

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 компетенции (ОПК, ПК)
ВТОРОЙ СЕМЕСТР							
1	Классическая и релятивистская механика	10	8	10	26	54	ОПК-1, ОПК-2
2	Молекулярная физика. Термодинамика.	8	4	8	26	46	ОПК-1, ОПК-2
3	Электростатика	10	8	10	26	54	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
4	Постоянный электрический ток в металлах, вакууме и газах	8		6	12	26	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
ТРЕТИЙ СЕМЕСТР							
5	Электромагнетизм	12	8	10	18	48	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
6	Колебания и волны	10	4	8	18	40	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
7	Волновая оптика. Взаимодействие излучения с веществом. Квантовая оптика	14	8	16	18	56	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
ЧЕТВЕРТЫЙ СЕМЕСТР							
8	Элементы квантовой механики	10	12	12	30	64	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
9	Элементы квантовой статистики и физики твердого тела	8	8	6	24	46	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
10	Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц. Современная физическая картина мира	6		6	22	34	ОПК-1
	ИТОГО, часов	96	60	92	220	468	

Согласована на портале № 5929

5.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоём-кость (час)	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
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.**	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 термодинамики. Термодинамический смысл энтропии. Тепловые машины.	**8**	ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 5929

		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. 3.4 Электрическое смещение. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Электрическое поле в диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков. 3.5 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.	**10**	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
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. 4.2 Сторонние силы и э.д.с. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Мощность тока. 4.3 Электрический ток в вакууме. Закон Богуславского – Ленгмюра. 4.4 Электрический ток в газах. Виды газовых разрядов. Ионизация газа. Рекомбинация ионов. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Вторичная эмиссия. Понятие о плазме. Плазма в магнитном поле.	**8**	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1

Согласована на портале № 5929

5	**Электромагнетизм**	5.1 Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема Гаусса для вектора агнитной индукции. 5.2 Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и тороида. 5.3 Движение зарядов и токов в магнитном поле. Сила Ампера. Сила Лоренца. Работа, совершаемая при перемещении проводника и контура с током в магнитном поле.Эффект Холла. 5.4 Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Намагниченность. Вектор напряжённости магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. 5.5 Явление электромагнитной индукции. Природа э.д.с. индукции. Циркуляция вектора напряженности вихревого магнитного поля. Явление самоиндукции. Индуктивность. Взаимная индукция. Ток при замыкании и размыкании цепи. 5.6 Энергия магнитного поля. Объёмная плотность энергии. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Относительность электрического и магнитного полей.	**12**	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
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. 6.2 Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу). Понятие о спектре колебаний. Связанные колебания. 6.3 Электромагнитные колебания. Свободные колебания – собственные и затухающие. Вынужденные колебания. Резонанс тока и напряжения. Переменный ток. Высокочастотные токи. 6.4 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. Интенсивность. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера в акустике. 6.5 Электромагнитные волны. Уравнения плоских и сферических волн. Волновое	**10**	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1

Согласована на портале № 5929

		уравнение для электромагнитного поля. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Умова – Пойнтинга.		
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. 7.3 Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решетке. Разрешающая способность оптических приборов. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. 7.4 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 линейные фазовые пластинки. Интерференция поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. 7.5 Взаимодействие излучения с веществом. Нормальная и аномальная дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Связь дисперсии с поглощением. Рассеяние света. 7.6 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. 7.7 Корпускулярно-волновой дуализм света. Эффект Комптона. Давление света.	**14**	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
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	**10**	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1

Согласована на портале № 5929

		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. 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 Оптические квантовые генераторы. 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, ПК-1

Согласована на портале № 5929

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 фундаментальных взаимодействий. Классификация и взаимная превращаемость элементарных частиц. Лептоны и адроны. Античастицы. Кварковая модель адронов. Современная физическая картина мира.	**6**	ОПК-1

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Предшествующие дисциплины											
1.	**Высшая математика**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины											
1	**Теоретические основы электротехники**			+	+	+	+			+	
2	**Материалы электронной техники**		+	+	+	+		+	+	+	
3	**Твердотельная электроника**			+	+	+			+	+	
4	**Физика конден-сированного состояния**			+		+	+		+	+	
5	**Микроволновая, квантовая и оптическая электроника**			+	+	+	+	+	+	+	+
6	**Наноэлектроника**		+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	**Вакуумная и плазменная электроника**		+	+	+	+		+	+	+	+
8	**Физические основы электроники**		+	+	+	+		+	+	+	+
9	**Философия**	+	+			+			+		+

Согласована на портале № 5929

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	+	+	+	+	Тестовый опрос, отчет по лабораторной работе, конспект
ОПК-2	+	+	+	+	Индивидуальное задание, контрольная работа, конспект
ПК-1		+	+	+	Отчет по лабораторной работе,индивидуальное задание, конспект

6. Методы и формы организации обучения
Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего (час)
Защита индивидуальных заданий с помощью компьютерных технологий		12		12
Тестовый опрос на лекциях, обсуждение мультимедийных демонстраций	6			6
Устный или тестовый опрос при допуске и защите лабораторных работ			10	10
Выполнение заданий в группах на практике		8		8
Решение ситуационных задач на примере лекционных демонстраций	8			8
Деловая игра		4		4
Итого интерактивных занятий	14	24	10	48

7. Лабораторный практикум

№ раздела из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОПК, ПК
1	• Вводное занятие. Методика обработки результатов измерений. • Кинематика равноускоренного вращения. • Динамика маятника Обербека. • Момент инерции твердых тел. тел. • Момент инерции твердых тел. тел.	8	ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 5929

2	• Изучение распределения Максвелла. • Изучение распределения Больцмана Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана и Дезорма. • Теплопроводность газов.	4	ОПК-1, ОПК-2
3	• Изучение электростатического поля • Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора.	8	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
5	• Изучение магнитного поля на оси кругового витка. • Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	8	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
6	• Сложение взаимно перпендикулярных колебаний (фигуры Лиссажу). • Изучение затухающих электромагнитных колебаний. • Изучение затухающих колебаний крестообразного маятника.	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
7	• Изучение интерференции лазерного излучения. • Изучение дифракции лазерного излучения. • Изучение явления поляризации света. • Изучение теплового излучения. • Изучение внешнего фотоэффекта.	8	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
8	• Проверка соотношения неопределенностей для фотонов. • Изучение спектра излучения атомов водорода. • Изучение газового лазера.	12	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
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.	8	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1

Согласована на портале № 5929

8. Практические занятия

№ раздела из табл. 5.1	Тематика практических занятий	Трудоем-кость (час.)	Компетенции ОПК, ПК
1	• Кинематика поступательного движения • Кинематика вращательного движения • Законы динамики • Работа, энергии. Законы сохранения • Релятивистская механика я	10	ОПК-1, ОПК-2
2	• Классические статистики • Первое начало термодинамики. Изопроцессы • Энтропия. Второе начало термодинамики • Явления переноса в газах	8	ОПК-1, ОПК-2
3	• Электростатическое поле в вакууме • Теорема Остроградского-Гаусса для напряженности поля • Работа, потенциал ЭСП • ЭСП в веществе • Энергия ЭСП	10	ОПК-1, ОПК-2,ПК-1
4	• Электрический ток в металлах • Электрический ток в вакууме • Электрический ток в газах	6	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
5	• Магнитное поле (МП) в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа • Перемещение проводников с током в МП, движение зарядов в МП • Явление электромагнитной индукции. Энергия магнитного поля • Магнитное поле в веществе. • Уравнения Максвелла	10	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
6	• Гармонические, затухающие колебания • Вынужденные колебания различной природы. Резонанс • Волны в упругой среде. • Электромагнитные волны. Энергия волны	8	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
7	• Интерференция света • Дифракция света • Поляризация света • Взаимодействие излучения с веществом • Тепловое излучение • Внешний фотоэффект • Эффект Комптона • Давление света	16	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1

Согласована на портале № 5929

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	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
9	• Квантовые статистики • Тепловые свойства твердых тел • Электропроводность твердых тел Контакты твердых тел	6	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
10	• Строение и свойства ядер Закон радиоактивного распада • Ядерные реакции • Элементарные частицы. Физическая картина мира	6	ОПК-1

9. Самостоятельная работа

№ раздела из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОПК, ПК	Контроль выполнения работы
1	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (ЛР)	7	ОПК-1, ОПК-2	Конспект методических указаний (МУ), защита ЛР.
	Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ)	9		Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа.
	Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	10		Оценка при опросе, сдача ИЗ.
2	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (ЛР)	7	ОПК-1, ОПК-2	Конспект МУ, защита ЛР.
	Проработка теоретического материала и подготовка к контрольным мероприятиям (КМ)	9		Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа.
	Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	10		Оценка при опросе, сдача ИЗ.

Согласована на портале № 5929

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)	8 8 10	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	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)	6 6	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	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 6 6	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Конспект МУ, защита ЛР. Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа. Оценка при опросе, сдача ИЗ.
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)	6 6 6	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Конспект МУ, защита ЛР. Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа. Оценка при опросе, сдача ИЗ.
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 6	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Конспект МУ, защита ЛР. Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа. Оценка при опросе, сдача ИЗ.

Согласована на портале № 5929

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)	9 9 12	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	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)	6 8 10	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	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)	12 10	ОПК-1	Оценка по итогам КМ – тестирование, контрольная работа. Оценка при опросе, сдача ИЗ.
	Подготовка и сдача одного экзамена	36		Оценка на экзамене

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.

Правила формирования пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$KTx\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма_баллов,_набранная_к_KTx)*5}{Требуемая_сумма_баллов_по_балльной_раскладке}.$$

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей программе для

Согласована на портале № 5929

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 трех письменных контрольных работ в каждом семестре;

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

– контроль над выполнением лабораторных работ – защита лабораторных работ.

По результатам текущего контроля формируется допуск студента к итоговому контролю – дифференцированному зачету либо экзамену по дисциплине. Дифференцированный зачет и экзамен проводятся письменно.

Контрольный билет содержит 10 вопросов различной трудности. Максимальная оценка за каждый вопрос составляет 3 балла. Максимальная экзаменационная оценка составляет 30 баллов. Если экзаменационная составляющая меньше 10 баллов, экзамен считается несданным, требуется повторная пересдача в установленном порядке.

Формирование итоговой суммы баллов осуществляется путем суммирования семестровой и экзаменационной составляющих.

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

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Тестовый контроль	**3**	**3**	**4**	**10**
Контрольные работы	**15**	**15**	**15**	**45**
Лабораторные работы	**5**	**5**	**5**	**15**
Индивидуальные задания	**10**	**10**	**10**	**30**
Итого максимум за период:	**33**	**33**	**34**	**100**
Сдача экзамена (зачета)(максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**33**	**66**	**100**	**130**

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

Темы контрольных работ для первого семестра изучения физики: 1.Классическая и релятивистская механика, 2. Молекулярная физика,

Согласована на портале № 5929

термодинамика, явления переноса в газах, 3.Электростатика, постоянный ток.

Темы домашних индивидуальных заданий для второго семестра изучения физики: 1. Электромагнетизм. 2. Колебания и волны. 3. Волновая и квантовая оптика.

Темы контрольных работ для второго семестра изучения физики: 1. Электромагнетизм. 2. Колебания и волны. 3. Волновая и квантовая оптика.

Темы домашних индивидуальных заданий для третьего семестра изучения физики:

1. Квантовая механика атомов и молекул. Спектры атомов и молекул. 2. Физика твердого тела и квантовые статистики. 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Темы контрольных работ для третьего семестра изучения физики: 1. Квантовая механика. 2. Физика твердого тела и квантовые статистики. 3.Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Таблица 11.2 Методика формирования внутрисеместровой оценки (контрольная точка) и итоговой оценки

Баллы	Оценка
85 % и выше от максимально возможного рейтинга на данный момент времени	5
70% - 84% от максимально возможного рейтинга на данный момент времени	4
55% - 69% от максимально возможного рейтинга на данный момент времени	3
< 55 % от максимально возможного рейтинга на данный момент времени	2

Таблица 11.3 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 № 5929

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, 2007. – 288 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=352 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.

Согласована на портале № 5929

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.

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. Рипп А.Г. Молекулярная физика и термодинамика: учеб. пособие. – Томск: ТУСУР, 2005. – 186 с. (В библиотеке – 64 экз.)

2. Учебно-методические пособия для самостоятельной работы и практических занятий. [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/attachments/1134-rabota-i-energiya-zakony-sohra/download?1337764217

2.2. 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/attachments/1138-elementy-atomnoy-fiziki-i-kvan/download?1337766650

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

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

2.4. Термодинамика. Часть1: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и практических занятий / Лячин А. В., Магазинников А. Л., Орловская Л. В. – 2009. 43 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1235

Согласована на портале № 5929

2.5. Термодинамика. Часть2: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и практических занятий / Галеева А. И., Лячин А. В., Магазинников А. Л. – 2010. 22 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1236

2.6. Динамика поступательного движения: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и практических занятий / Лячин А. В., Магазинников А. Л., Мухачев В. А. – 2009. 30 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1237

2.7. Динамика вращательного движения: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и практических занятий / Лячин А. В., Магазинников А. Л., Орловская Л. В. – 2009. 29 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1238

2.8. Кинематика поступательного и вращательного движений: Сборник тестовых вопросов для самостоятельной работы и практических занятий / Магазинников А. Л., Троян Л. А. – 2009. 34 с.Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1239

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

3.1. Кинематика равноускоренного вращения: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А., Троян Л. А. – 2012. 13 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/923

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

3.4. Изучение распределения Больцмана: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А. – 2007. 8 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/919

3.5. Изучение распределения Максвелла: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А. – 8. 2007 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/920

3.6. Изучение теплопроводности воздуха: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А. – 2007. 8 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/921

3.7. Изучение термодинамических процессов: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А. – 2009. 15 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/922

3.8. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана-Дезорма: Методические указания к лабораторной работе / Иванова Е. В. – 2005. 10 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/924

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

3.10. Бурачевский Ю.А. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора: Методические указания к лабораторной работе. – 2012. 15 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/attachments/907-izuchenie-svoystv-dielektrikov/download?1334044050

3.11. 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

3.12. 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/attachments/897-izuchenie-magnitnogo-polya-krugo/download?1333704818

3.13 Изучение дифракции света (дифракционная решётка): Методические указания к лабораторной работе / Бурачевский Ю. А. – 2012. 11 с. Режим доступа свободный для

Согласована на портале № 5929

скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/856

3.14. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода: Руководство к лабораторной работе / Мухачев В. А., Федоров М. В. – 2009. 11 с Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/855

3.15 Туннельный эффект в вырожденном p–n – переходе: Руководство к лабораторной работе / Федоров М. В., Лячин А. В. – 2009. 12 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/852

3.16 Изучение вынужденных электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе / Бурдовицин В. А., Троян Л. А. – 2006. 15 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/861

3.17 Изучение зависимости энергетической светимости нагретого тела от температуры: Методические указания к лабораторной работе / Федоров М. В., Троян Л. А., Кириллов А. М. – 2009. 14 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/853

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

3.19 Измерение удельного электрического сопротивления металлов: Методические указания к лабораторной работе / Иванова Е. В., Мухачев В. А. – 2008. 8 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/925

3.20 Изучение интерференции лазерного излучения: Учебно-методическое пособие / Орловская Л. В. – 2010. 9 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/911

3.21 Изучение дифракции лазерного излучения на двумерной структуре: Учебно-методическое пособие / Орловская Л. В., Орловская А. В. – 2010. 14 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/910

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

3.23. 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/attachments/885-vneshniy-fotoeffekt-izuchenie-z/download?1333682166

3.24 Оценка погрешностей измерений: Методические указания к лабораторной работе / Мухачев В. А. – 2012. 24 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1099

3.25 Общие требования и правила оформления отчета о лабораторной работе по физике: Методические указания / Чужков Ю. П. – 2012. 21 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1098

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

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

12.5. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронные учебные пособия по курсу физики.
2. Электронные презентации для лекционных занятий.
3. Базы тестовых заданий для текущего и промежуточного оценивания знаний студентов.

13. Материально – техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатории кафедры физики (ауд. 210,219, 223, 232, 235,229 корпуса ФЭТ), в том числе, учебные компьютерные лаборатории (ауд. 219, 232) электричества, магнетизма, молекулярной физики и термодинамики.

Согласована на портале № 5929

Лекционная аудитория (ауд. 230 корпуса ФЭТ), оборудованная мультимедийным оборудованием, используемым при чтении лекций и показе демонстраций.

14. ***Методические рекомендации по организации изучения дисциплины***:

Объем часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет осветить только основные фундаментальные законы и раскрыть основные понятия при чтении лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны достаточно много работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к практическим занятиям, лабораторным занятиям, коллоквиумам, при выполнении индивидуальных заданий. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии снабдить их перечнем вопросов, которые подлежат изучению, списком основной и дополнительной литературы для самостоятельной работы, тематикой самостоятельной работы.

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

Лекционные занятия желательно проводить с применением презентаций, а также лекционных демонстраций.

Согласована на портале № 5929

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) "Промышленная электроника"
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

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

Факультет Электронной техники
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра ПрЭ (Промышленной электроники)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 1,2 **Семестр 2,3,4**

Учебный план набора 2015 года.

Дифференцированный зачет – 2,3 семестр

Экзамен - 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 5929

Согласована на портале № 5929

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 № 5929

		математический аппарат для решения конкретных задач в области электроники и наноэлектроники. 3. Должен владеть навыками обработки экспериментальных результатов.
ПК-1	способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	1. Должен знать основные принципы функционирования устройств электроники и наноэлектроники. 2. Должен уметь изобразить функциональную схему устройства электроники и пояснить характер взаимодействия узлов. 3. Должен владеть стандартными программными средствами компьютерного моделирования.

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 термодинамики, электростатики, постоянного тока в металлах, вакууме и газах, электромагнетизма,	Использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Навыками физических исследований

Согласована на портале № 5929

	колебаний и волн, волновой и квантовой оптики, квантовой механики, физики твердого тела, ядерной физики и современной физической картины мира.		
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 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

Согласована на портале № 5929

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 решения задачи; • графически иллюстрирует задачу	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и обосновывать положения предметной области знания	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления физической информации
Удовлетворительно	• дает определения	• умеет работать со	• владеет

Согласована на портале № 5929

(пороговый уровень)	основных понятий; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • распознает физические объекты; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	справочной литературой; • использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты своей работы	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.
Используемые средства оценивания	• Тест; • устная беседа; • экзамен.	• Лабораторные работы; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита лабораторных работ.

Согласована на портале № 5929

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 уровень)	• Свободно владеет навыками проектирования устройств электроники; • Свободно владеет возможностями	• свободно применять возможности современных конструкторских редакторов в незнакомых ситуациях; • свободно	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными современными • способами представления

Согласована на портале № 5929

	современных программ обработки и представления информации; • Свободно владеет способами их совместного использования	применять современные программы обработки и представления информации; • свободно их совместно использовать	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 междис-циплинарной 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

3 Компетенция ПК-1

ПК-1: способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые

Согласована на портале № 5929

средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные принципы функционирования устройств электроники и наноэлектроники.	изобразить функциональную схему устройства электроники и пояснить характер взаимодействия узлов.	стандартными программными средствами компьютерного моделирования.
Виды занятий	• Лабораторные работы; • Лекции; • Практические занятия.	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Допуск к лабораторным работам; • Контрольные работы; • Экзамен.	• Лабораторные работы; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита лабораторных работ

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	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к

Согласована на портале № 5929

		определенных проблем в области исследования	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)	• анализирует связи между различными понятиями и законами электроники и наноэлектроники; • анализирует основные физические отличия в принципах действия устройств электроники и наноэлектроники	• свободно применять основные понятия и законы электроники в незнакомых ситуациях; • 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)	• имеет представление об основных понятиях и законах электроники; • имеет представление об основных физических явлениях, используемых в устройствах электроники;	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания	• критически осмысливает полученные знания • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде) • владеет разными способами представления физической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных	• умеет работать со справочной	• владеет терминологией

Согласована на портале № 5929

	понятий эектроники • воспроизводит основные физические отличия в принципах действия устройств электроники и наноэлектроники	литературой; • использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты своей работы	предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической форме

3 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.

Согласована на портале № 5929

26) Квантовая статистика.

37) Ядерная физика.

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

1) Кинематика равноускоренного вращения
2) Динамика маятника Обербека
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) $\oint\limits_S \vec{D}\cdot d\vec{S} = q_{свободн}$; в) $\nabla\vec{D} = \rho_{свободн}$;

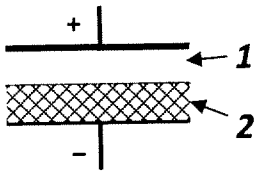
Согласована на портале № 5929

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.

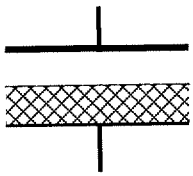
3. Воздушный конденсатор частично заполнен диэлектриком. В какой из его частей больше напряженность электрического поля $\boldsymbol{E}$, а в какой – электрическое смещение $\boldsymbol{D}$?



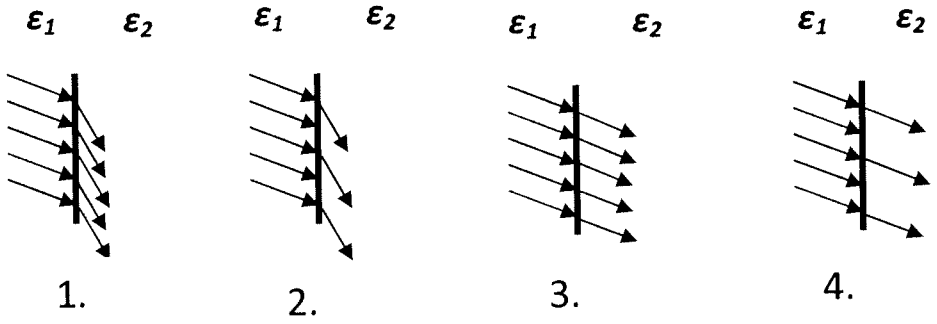
а) электрическое смещение больше в области 1;
б) напряженность электрического поля больше в области 1;
в) электрическое смещение больше в области 2;
г) напряженность электрического поля больше в области 2;
д) напряженность электрического поля одинакова в обеих областях;
е) электрическое смещение одинаково 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.

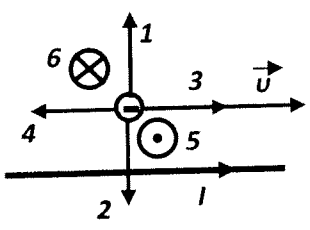
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА

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.

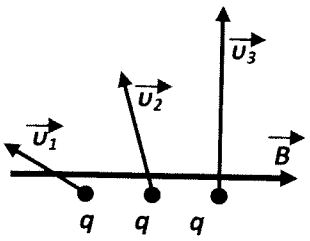
2. Параллельно прямому проводнику на некотором расстоянии от него, движется со скоростью υ электрон. Указать на рисунке



Согласована на портале № 5929

направление силы Лоренца, действующей на электрон, если по проводнику пустить ток I.

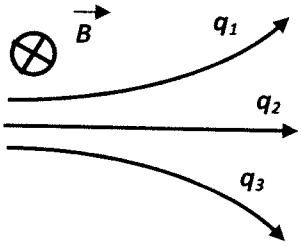
3. Три частицы с одинаковыми массами и зарядами влетают в однородное магнитное поле с разными скоростями, как показано на рисунке. Причём $\upsilon_1 < \upsilon_2 < \upsilon_3$. Как соотносятся между собой их периоды вращения T?



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

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

4) $\vec{F} = q\vec{E} + q\left(\vec{\upsilon},\vec{B}\right)$.

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

Согласована на портале № 5929

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.

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°?

Согласована на портале № 5929

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? Радиус Земли принять равным $6{,}4 \cdot 10^{\square}$ м, удельную теплоёмкость 200 Дж/(кг·К), плотность 5500 кг/м$^{\square}$, 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.

Согласована на портале № 5929

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 $2 \cdot 10^{16}$ 1/м^3. При увеличении температуры концентрация носителей возросла до $2 \cdot 10^{20}$ 1/м^3. На сколько градусов Цельсия увеличилась температура? Ширина запрещенной зоны германия равна 0,75 эВ.

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·с и дырок – 0,05 м^2/В·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?

Согласована на портале № 5929

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.

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^3. 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

Согласована на портале № 5929

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
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 дифференцированного зачета во втором 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.

Согласована на портале № 5929

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.
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.

Согласована на портале № 5929

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.
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.

Согласована на портале № 5929

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.

3.7. Список вопросов для дифференцированного зачета в третьем семестре:

1. Статическое магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции.
2. Закон Био-Савара-Лапласа.
3. Магнитное поле прямого тока.
4. Магнитное поле кругового тока.
5. Магнитное поле движущегося заряда.
6. Закон Ампера. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.
7. Контур с током в магнитном поле.
8. Сила Лоренца.
9. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
10. Эффект Холла.
11. Циркуляция вектора магнитной индукции.
12. Магнитное поле соленоида.
13. Магнитное поле тороида.
14. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
15. Магнитное поле в веществе. Намагниченность и напряжённость магнитного поля.
16. Магнитные моменты электронов и атомов.
17. Диамагнетизм.
18. Парамагнетизм.
19. Свойство ферромагнитных материалов.
20. Магнитомеханический эффект.
21. Природа спонтанной намагниченности ферромагнетиков.
22. Преломление векторов **E** и **H** на границе раздела двух однородных магнетиков.
23. Явление электромагнитной индукции.
24. Электродвижущая сила (э.д.с.) индукции.
25. Природа явления электромагнитной индукции.
26. Вихревые токи (токи Фуко).
27. Явление самоиндукции.
28. Взаимная индукция.
29. Энергия магнитного поля.
30. Вихревое электрическое поле.
31. Ток смещения.
32. Уравнения Максвелла.

Согласована на портале № 5929

33. Скорость распространения электромагнитного поля.
34. Релятивистская трактовка магнитных явлений.
35. Гармонические колебания и их характеристики.
36. Основное уравнение динамики гармонических колебаний. Гармонический осциллятор.
37. Математический маятник.
38. Физический маятник.
39. Пружинный маятник.
40. Представление колебаний посредством векторных диаграмм (метод векторных диаграмм).
41. Сложение гармонических колебаний направленных вдоль одной прямой.
42. Биения.
43. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
44. Свободные затухающие механические колебания.
45. Характеристики затухающих колебаний.
46. Вынужденные механические колебания.
47. Электрические колебания. Квазистационарные токи.
48. Свободные электромагнитные колебания в контуре без активного сопротивления.
49. Свободные затухающие электрические колебания в контуре.
50. Вынужденные электрические колебания.
51. Распространение волн в упругой среде.
52. Уравнения плоской и сферической волн.
53. Групповая скорость.
54. Наложение (интерференция) волн. Стоячие волны.
55. Энергия упругой волны.
56. Эффект Доплера для звуковых волн.
57. Волновое уравнение.
58. Электромагнитные волны.
59. Оптический эффект Доплера.
60. Энергия электромагнитной волны.
61. Интенсивность электромагнитной волны.
62. Отражение и преломление электромагнитных волн от границы раздела двух однородных диэлектриков.
63. Интерференция света.
64. Ширина полос интерференции.
65. Когерентность.
66. Метод Юнга.
67. Интерференция при отражении при отражении от тонкой прозрачной пластинки.
68. Интерференция от пластинки переменной толщины (клина).
69. Кольца Ньютона.
70. Многолучевая интерференция.
71. Применение интерференции. Интерферометры. Просветление оптики. Интерференционные зеркала и фильтры.
72. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
73. Метод зон Френеля. Зонная пластинка.

Согласована на портале № 5929

74. Графическое вычисление результирующей амплитуды (метод векторных диаграмм или спираль Френеля).
75. Дифракция на круглом отверстии и непрозрачном диске.
76. Дифракция в параллельных лучах (дифракция Фраунгофера).
77. Дифракция от щели.
78. Дифракционная решётка.
79. Спектральное разложение. Разрешающая способность решётки.
80. Дифракция на пространственных решётках. Дифракция рентгеновских лучей.
81. Голография.
82. Естественный и поляризованный свет.
83. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
84. Поляризация при двойном лучепреломлении.
85. Закон Малюса.
86. Интерференция поляризованных волн.
87. Искусственное двойное лучепреломление (искусственная анизотропия). Эффект Керра.
88. Вращение плоскости поляризации.
89. Дисперсия света.
90. Элементарная (классическая) теория дисперсии.
91. Поглощение света.
92. Рассеяние света.
93. Излучение Вавилова-Черенкова.

3.8. Список вопросов для экзамена в четвертом семестре:

1. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
2. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
3. Формула Планка.
4. Внешний фотоэффект.
5. Фотоны Опыт Боте (метод совпадений).
6. Эффект Комптона.
7. Тормозное рентгеновское излучение.
8. Характеристическое рентгеновское излучение.
9. Давление света.
10. Закономерности в атомных спектрах Формула Бальмера.
11. Принцип неопределённости.
12. Квантовый гармонический осциллятор.
13. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
14. Принцип Паули.
15. Ширина спектральных линий. Тонкая структура спектральных линий.
16. Эффект Зеемана.
17. Молекулярные спектры.
18. Вынужденное излучение. Лазеры.
19. Термодинамический способ описания коллектива частиц. Химический потенциал. Статистический способ описания коллектива частиц.
20. Невырожденные и вырожденные коллективы.
21. Функция распределения.

Согласована на портале № 5929

22. Плотность состояний.
23. Невырожденность идеального газа и вырожденность электронов в металле.
24. Функция распределения для невырожденного газа. Функция распределения Максвелла-Больцмана.
25. Функция распределения для вырожденного газа фермионов. Функция распределения Ферми-Дирака.
26. Влияние температуры на распределение Ферми-Дирака.
27. Функция распределения Бозе-Эйнштейна.
28. Основные виды твёрдых тел.
29. Виды межатомных связей в твёрдых телах.
30. Понятие о теории кристаллической решётки.
31. Дефекты в кристаллах.
32. Понятие о нормальных колебаниях кристаллической решётки. Спектр нормальных колебаний.
33. Характеристическая температура Дебая.
34. Фононы.
35. Теплоёмкость диэлектриков (теория Дебая).
36. Теплоёмкость электронного газа (теплоёмкость металлов).
37. Тепловое расширение твёрдых тел.
38. Теплопроводность решётки (диэлектриков). Теплопроводность металлов. Закон Видемана-Франца.
39. Расщепление энергетических уровней и возникновение зон при образовании кристаллической решётки.
40. Деление твёрдых тел на металлы, полупроводники и изоляторы с точки зрения зонной теории.
41. Динамика электронов в кристаллической решётке. Эффективная масса электрона.
42. Электропроводность металлов.
43. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников.
44. Природа сверхпроводимости. Основные положения теории БКШ.
45. Эффекты Джозефсона.
46. Собственная проводимость полупроводников.
47. Примесная проводимость полупроводников.
48. Фотопроводимость (внутренний фотоэффект).
49. Работа выхода электронов. Термоэлектронная эмиссия.
50. Контактная разность потенциалов.
51. Термоэлектрические явления.
52. ***p-n***-переход.
53. Туннельный диод (диод Эсаки).
54. Атомное ядро. Состав ядра. Характеристики атомного ядра.Размеры. Спин ядра.
55. Масса и энергия связи ядер.
56. Модели атомного ядра.
57. Ядерные силы.
58. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Активность.
59. α-распад ядер.
60. β-распад ядер.

Согласована на портале № 5929

61. γ-распад ядер.
62. Ядерные реакции.
63. Деление ядер.
64. Термоядерные реакции.
65. Термоядерные реакции на звёздах.
66. Элементарные частицы. Свойства и типы элементарных частиц.
67. Характеристики взаимодействий элементарных частиц (гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое).
68. Кварковая модель строения адронов.

4 Методические материалы

Согласно пункту 12.1 рабочей программы.

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.

Согласована на портале № 5929

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 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.

Согласована на портале № 5929

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.

Согласована на портале № 5929

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 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.

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

Согласована на портале № 5929

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. 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.

Согласно пункту 12.2 рабочей программы.

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

5. 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.).

6. 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.).

7. 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.).

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

9. 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.

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

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.

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

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.

Согласно пункту 12.3 рабочей программы.

3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение

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

2.1. 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.

Согласована на портале № 5929

Согласно пункту 12.3.3 рабочей программы.

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

3.1. 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.

3.2. Троян Л.А., Кириллов А.М., Федоров М.В. Изучение зависимости энергетической светимости нагретого тела от температуры: Методические указания к лабораторной работе. – 2010. 14 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/853.

3.3. Мухачев В.А., Федоров М.В. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода: Методические указания к лабораторной работе. – 2009. 11 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/855.

3.4. Бурдовицин В.А., Федоров М.В. Внутренний фотоэффект: Методические указания к лабораторной работе. – 2010. 10 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/936.

Согласована на портале № 5929