

7123

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. УСТИНОВА

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор -
 проректор по образовательной
 деятельности

В.А. Бородавкин

08 2019.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКА

Направления/специальность подготовки 12.03.02 Опотехника

Специализация/профиль/программа подготовки Приборы и системы лучевой энергетики

Уровень высшего образования бакалавр

Форма обучения очная

Факультет «О» Естественнонаучный

Выпускающая кафедра «О4» Информационные системы и программная инженерия,

Кафедра – разработчик рабочей программы «О 4» ФИЗИКА

бакалавр

очная

«О» Естественнонаучный

«О4» Информационные системы и программная инженерия,

«О 4» ФИЗИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)													ВИД ПРЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ						САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА						
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ДРУГИЕ ВИДЫ ЗАНЯТИЙ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	РАСЧЁТНО - ГРАФ. РАБОТА	РЕФЕРАТ	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
							ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	СЕМИНАРЫ								
1	2	3	108	68	34	17	17	—	—	40	—	—	—	—	40	ЭКЗ.
2	3	3	108	68	34	17	17	—	—	40	—	—	—	—	40	ЭКЗ.
2	4	4	144	68	34	17	17	—	—	76	—	—	—	—	76	ДИФ.ЗАЧ
ИТОГО		10	360	204	102	51	51	—	—	156	—	—	—	—	156	

Начальник отдела основных
 образовательных программ

А.А. Бусылко


« 31 » 08 2019.


САНКТ – ПЕТЕРБУРГ
 2019г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ
ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)
12.03.02 Оптотехника

Программу составили:
кафедра «О4» Физика.

Васильева Людмила Ивановна, к.т.н., доц., доц. 

Эксперт: Старухин Анатолий Николаевич, д.ф.-м.н., вед.научн.сотрудник ФТИ РАН 

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика рабочей программы «О4» Физика

«31» 08 2019 г. Заведующий кафедрой: Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф. 

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры «О4»Физика

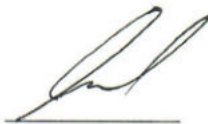
«31» 08 2019 г. Заведующий кафедрой: Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф. 

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной группе
направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) 12.00.00 Фотоника, приборостроение,
оптические и биотехнические системы и технологии

Протокол № 2/2019 «31» 08 2019 г.

Председатель УМК по УГНиСП: Марков А.В., д.т.н., доц., зав. каф. «О2» 

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«31» 08 2019 г. Директор библиотеки БГТУ: Сесина Н.В. 

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО.....	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
6. МАТЕРИАЛЬНО_ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы.....	17
Приложение 2. Технологии и формы преподавания.....	18
Приложение 3. Технологии и формы обучения	34
Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ...	40
Приложение 5. Фонды оценочных средств	53
Приложение 6. Справка о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова учебной литературы	56
Приложение 7. Лист изменений, вносимых в рабочую программу.....	65

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих компетенций на уровнях:

Общепрофессиональном

ОПК-1- Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Пороговый
ОПК-3- Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений	Пороговый

Формированию указанных компетенций ОПК-1 и ОПК-3 для направления подготовки 12.03.02 служит достижение следующих результатов образования:

Знания:

на уровне представлений:

- общей физической картины окружающего мира как системы взаимосвязанных физических явлений, различных форм движения материи;
- роли физики как фундамента для изучения дисциплин профессионального цикла, как основу для выделения в своей профессиональной деятельности физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств;
- взаимосвязи теории и эксперимента, служащего базой для формирования теории и подтверждающего её положения.

на уровне понимания:

- смысла таких понятий как: физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, эксперимент, наблюдение, измерение, физическая теория, физический закон;
- фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики;
- физических моделей, используемых при построении теории явления;
- границ применимости теории, построенной на определенной физической модели;
- принципов построения физических экспериментов.

на уровне воспроизведения:

- формулировок физических законов, принципов и постулатов, их математическое выражение по основным разделам физики: физические основы механики, электричества и магнетизма, электродинамики, физики колебаний и волн, оптики, квантовой физики, атомной и ядерной физики;
- методов решения задач по описанию физических явлений;
- методов проведения эксперимента и обработки результатов измерений;
- методики оценки погрешности измеряемых величин.

умения:

теоретические:

- определить пути решения поставленной задачи, очертить круг физических законов, знание которых позволит решить данную задачу;
- поставить цель проводимого эксперимента и определить последовательность действий при его проведении.

практические:

- решать типовые задачи по разделам курса физики;
- разбираться в принципах действия физических приборов и способах их применения;
- производить расчеты по результатам измерений;
- оценивать погрешность измеряемых величин;
- анализировать полученные результаты и сопоставлять их с теоретически прогнозируемыми;
- представлять функциональные зависимости физических величин в виде графиков.

навыки:

- грамотно и аргументировано излагать собственные мысли, обосновывать свои суждения;
- работать с широким кругом физических приборов и оборудования;
- составлять научные отчеты с грамотными выводами о проделанной работе;
- работать с литературой и иными источниками информации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Физика» является дисциплиной **Блока 1 Обязательной части** программы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением элементарного школьного курса физики.

Содержание дисциплины является основой для освоения всех дисциплин в области «Технические науки».

Перечень групп дисциплин, базирующихся на материале дисциплины «Физика»:

- химия;
- теоретическая механика, прикладная механика;
- электротехника, электрическое оборудование;
- электроника и микропроцессорная техника;
- радиотехника;
- лазерная техника и лазерные технологии;
- материаловедение;
- сопротивление материалов;
- техническая термодинамика и теплопередача;
- теория колебаний;
- гидравлика и гидромашины;
- механика жидкостей и газов;
- теория машин и механизмов;
- метрология;
- физические основы измерений;
- основы оптики, оптические измерения;
- Экология;
- БЖД;

Предварительные компетенции, сформированные у обучающихся до начала изучения дисциплины: не требуются.

Требования к уровню подготовки обучающихся определены Федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (с распределением общего бюджета времени в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины.

КУРС	СЕМЕСТР	Номера разделов	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция	
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	Аудиторный практикум (семинар)	Лабораторный практикум		ОПК-1	ОПК-3
1	2	1	Раздел 1. Физические основы механики.	65	40	20	9	11	25	15	15
			1.1. Кинематика материальной точки и твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела.	11	8	4	2	2	3		
			1.2. Динамика материальной точки. Понятие состояния в классической механике. Законы Ньютона. Уравнение движения. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.	14	8	4	2	2	6		
			1.3. Законы сохранения в механике.	14	10	3	3	4	4		
			1.4. Динамика твердого тела.	15	9	4	2	3	6		
			1.5. Принцип относительности в механике.	2	1	1	-	-	1		
			1.6. Основы релятивистской механики.	6	3	3	-	-	3		
			1.7. Элементы механики сплошных сред.	3	1	1	-	-	2		
		2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	43	28	14	8	6	15	15	15
			2.1. Основы молекулярно-кинетической теории.	10	7	3	2	2	3		
			2.2. Функции распределения. Классическая и квантовая статистики.	8	5	3	2	-	3		
			2.3. Основы термодинамики. Термодинамические функции состояния Три начала термодинамики.	12	8	4	2	2	4		
			2.4. Цикл Карно. Принципы построения тепловых машин.	5	3	2	1	-	2		
			2.5. Явление переноса.	6	4	1	1	2	2		
			2.6. Силы молекулярного взаимодействия. Реальные газы. Фазовые превращения	2	1	1	-	-	1		

КУРС	СЕМЕСТР	Номера разделов	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция	
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	Аудиторный практикум (семинар)	Лабораторный практикум		ОПК-1	ОПК-3
2	3	3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	78	52	24	15	13	26	20	20
			3.1. Электрическое поле в вакууме. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.	27	19	8	7	4	8		
			3.2. Постоянный электрический ток.	6	4	2	-	2	2		
			3.3. Магнитное поле в вакууме.	20	14	6	4	4	6		
			3.4. Магнитное поле в веществе.	6	4	2	1	1	2		
			3.5. Электромагнитная индукция.	11	7	2	3	2	4		
			3.6. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения.	4	2	2	-	-	2		
			3.7. Квазистационарные токи.	2	1	1	-	-	1		
			3.8. Принцип относительности в электродинамике	2	1	1	-	-	1		
		4	Раздел 4. Физика колебаний.	30	16	10	2	4	14	15	15
			4.1. Гармонический осциллятор. Примеры гармонических осцилляторов.	6	4	2	1	1	2		
			4.2. Кинематика и динамика гармонических колебаний.	4	2	2	-	-	2		
			4.3. Свободные затухающие колебания.	8	4	2	1	1	4		
			4.4. Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием синусоидальной силы.	8	4	2	-	2	4		
			4.5. Физический смысл спектрального разложения. Нормальные колебания (моды.)	2	1	1	-	-	1		
			4.6. Ангармонический осциллятор	2	1	1	-	-	1		
2	4	5	Раздел 5. Волновые процессы.	77	37	16	9	12	40	20	20
			5.1. Упругие волны. Плоская синусоидальная волна. Волновое уравнение. Энергия упругой волны. Сферические волны. Стоячие волны. Эффект Доплера.	12	6	4	2	-	6		
			5.2. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны. Свет как электромагнитная волна. Поляризация света.	13	5	2	1	2	8		
			5.3. Интерференция волн. Интерференция двух монохроматических волн. Понятие о когерентности волн. Интерференция световых волн. Интерференция в тонких пленках.	19	9	3	2	4	10		

КУРС	СЕМЕСТР	Номера разделов	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция	
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	Аудиторный практикум (семинар)	Лабораторный практикум		ОПК-1	ОПК-3
			5.4. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на прямой бесконечной щели. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей, формула Вульфа-Брэгга.	20	10	4	2	4	10		
			5.5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Отражение и преломление света на границе раздела двух сред. Формулы Френеля. Дисперсия света. Фазовая и групповая скорость.	13	7	3	2	2	6		
		6	Раздел 6. Квантовая физика.	67	31	18	8	5	36	15	15
			6.1. Тепловое излучение. Квантовая оптика. Фотоны.	13	7	3	2	2	6		
			6.2. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Принцип неопределенности.	7	3	1	2	—	4		
			6.3. Квантовые состояния. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип суперпозиции.	5	1	1	—	—	4		
			6.4. Уравнение Шредингера. Операторы физических величин. Частица в одномерной потенциальной яме. Прохождение частицы под и над потенциальным барьером. Гармонический осциллятор.	12	6	4	2	—	6		
			6.5. Строение атомов. Спектры водородоподобных атомов. Теория Бора. Квантовая теория строения атома. Квантовые числа.	17	9	4	2	3	8		
			6.6. Основы теории строения многоэлектронных атомов. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.	3	1	1	—	—	2		
			6.7. Строение молекул. Физическая природа химической связи. Ионная и ковалентная связь. Молекулярные спектры.	3	1	1	—	—	2		
			6.8. Атомное ядро. Строение атомного ядра. Дефект масс. Радиоактивность превращения ядер. Ядерные реакции. Элементарные частицы.	7	3	3	—	—	4		
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ:				360	204	102	51	51	156	100%	100%

3.2. Аудиторный практикум

Номер и наименование раздела дисциплины	№	Тема практического занятия	Объем ауд. часов
Раздел 1. Физические основы механики.	1.	Кинематика материальной точки.	2
	2.	Динамика материальной точки.	2
	3.	Законы сохранения в механике.	1
	4.	Кинематика и динамика твердого тела.	2
	5.	Контрольная работа №1, сдача Домашнего задания №1.	2
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	6.	Основы молекулярно-кинетической теории.	2
	7.	Функции распределения.	2
	8.	Законы термодинамики.	2
	9.	Контрольная работа №2, сдача Домашнего задания №2.	2
Раздел 3. Электричество и магнетизм.	1.	Закон Кулона. Напряженность электрического поля.	2
	2.	Потенциал и разность потенциалов.	1
	3.	Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Энергия электростатического поля.	2
	4.	Контрольная работа №1, сдача Домашнего задания №1.	2
	5.	Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитная индукция проводников с током.	2
	6.	Сила Ампера и сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном и электрическом полях.	2
	7.	Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля проводников с током. Магнитное поле в веществе.	2
	8.	8. Контрольная работа №2, сдача Домашнего задания №2.	2
Раздел 4. Физика колебаний	9.	Механические и электромагнитные колебания.	2
Раздел 5. Волновые процессы.	1.	Упругие и электромагнитные волны.	3
	2.	Интерференция и поляризация световых волн.	2
	3.	Дифракция света.	2
	4.	Контрольная работа №1, сдача Домашнего задания №1.	2
Раздел 6. Квантовая физика.	5.	Тепловое излучение.	1
	6.	Квантовая оптика. Фотоны.	1
	7.	Атомные спектры. Теория Бора строения атома.	2
	8.	Принцип неопределенности. Волны де Бройля.	1
	9.	Волновая функция. Уравнение Шредингера.	1
	10.	Контрольная работа №2, сдача Домашнего задания №2.	2
ИТОГО:			51

3.3. Лабораторный практикум

Номер и наименование раздела дисциплины	№	Тема лабораторного занятия	Наименование лаборатории	Объем аудиторных
				часов
Раздел 1. Физические основы механики. Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	1.	Вводное занятие. Методы расчета погрешности измерений.	Лаборатория механики и молекулярной физики (ауд.323*)	2
	2.	Лабораторная работа №1.		2
	3.	Лабораторная работа №2.		2
	4.	Защита лабораторных работ (коллоквиум).		2
	5.	Тест №1.		2
	6.	Лабораторная работа №3.		2
	7.	Лабораторная работа №4.		2
	8.	Тест №2.		2
	9.	Защита лабораторных работ (коллоквиум).		1
Раздел 3. Электричество и магнетизм. Раздел 4. Физика колебаний	1.	Вводное занятие. Работа с электроизмерительными приборами.	Лаборатория электричества и магнетизма (ауд.326*)	2
	2.	Лабораторная работа №1.		2
	3.	Лабораторная работа №2.		2
	4.	Коллоквиум по лабораторным работам.		2
	5.	Тест №1.		2
	6.	Лабораторная работа №3.		2
	7.	Лабораторная работа №4.		2
	8.	Тест №2.		2
	9.	Коллоквиум по лабораторным работам.		1
Раздел 5. Волновые процессы. Раздел 6. Квантовая физика.	1.	Вводное занятие. Оптические приборы.	Лаборатория оптики (ауд.322*)	2
	2.	Лабораторная работа №1.		2
	3.	Лабораторная работа №2.		2
	4.	Коллоквиум по лабораторным работам.		2
	5.	Тест №1.		2
	6.	Лабораторная работа №3.		2
	7.	Тест №2.		2
	8.	Коллоквиум по лабораторным работам.		3
		ИТОГО:		51

Темы и названия лабораторных работ по разделам определены индивидуальным графиком студента.

3.4. Самостоятельная работа студента

Номер и наименование раздела дисциплины	№	Содержание учебного задания	Время (час)
			СРС
Раздел 1. Физические основы механики.	1.	Подготовка к лабораторным работам №1, 2, 3.	6
	2.	Оформление отчетов по 3 лабораторным работам.	4
	3.	Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам.	2
	4.	Подготовка к тесту №1.	3
	5.	Подготовка к практическим занятиям по темам №1, 2, 3.	4
	6.	Выполнение Домашнего задания №1.	6
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	1.	Подготовка к лабораторной работе №4.	2
	2.	Оформление отчетов по лабораторной работе.	1
	3.	Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе.	2
	4.	Подготовка к тесту №2.	2
	5.	Подготовка к практическим занятиям по темам № 6,7, 8.	3
	6.	Выполнение Домашнего задания № 2.	5
Раздел 3. Электричество и магнетизм.	1.	Подготовка к лабораторным работам №1, 2.	3
	2.	Оформление отчетов по 2-м лабораторным работам.	3
	3.	Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам.	1
	4.	Подготовка к тесту №1.	1
	5.	Подготовка к практическим занятиям по темам №1, 2, 3.	3
	6.	Выполнение Домашнего задания №1.	5
	7.	Подготовка к тесту № 2.	2
	8.	Подготовка к практическим занятиям по темам №5, 6, 7.	3
	9.	Выполнение Домашнего задания №2.	5
Раздел 4. Физика колебаний	1.	Подготовка к лабораторным работам №3,4.	4
	2.	Оформление отчетов по 2 лабораторным работам.	2
	3.	Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам.	2
	4.	Подготовка к практическому занятию по теме №9.	1
	5.	Выполнение части Домашнего задания №2.	5
Раздел 5. Волновые процессы.	1.	Подготовка к лабораторным работам №1,2.	6
	2.	Оформление отчетов по 2-м лабораторным работам.	6
	3.	Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам.	4
	4.	Подготовка к тесту №1.	5
	5.	Подготовка к практическим занятиям по темам №1,2,3.	9
	6.	Выполнение Домашнего задания №1.	10
Раздел 6. Квантовая физика.	1.	Подготовка к лабораторной работе №3.	2
	2.	Оформление отчета по лабораторной работе.	2
	3.	Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе.	2
	4.	Подготовка к тесту №2.	5
	5.	Подготовка к практическим занятиям по темам №5,6,7,8,9.	15
	6.	Выполнение Домашнего задания №2.	10
ВСЕГО:			156

Списки, содержащие перечень домашних заданий, лабораторных работ перечислены в Приложении 4.

Варианты домашних заданий, лабораторных работ включены в состав УМК дисциплины.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ГРАФИК КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
II				ЛР2		Т1		ЛР1 К		Т2 ДЗ1		ЛР1	К		Т3 ДЗ2	К	
III				ЛР1		Т1		ЛР1 К		Т2 ДЗ1		ЛР1	К		Т3 ДЗ2	К	
IV				ЛР1		Т1		ЛР1 К		Т2 ДЗ1		ЛР1	К		Т3 ДЗ2	К	Диф. зач.

Условные обозначения:

- ЛР2 – выполнение двух лабораторных работ;
- ЛР1 – выполнение одной лабораторной работы
- ДЗ1 (2) – 1-ое (2-ое) домашнее задание;
- Т1 (2,3) – тест №1, №2, №3 по темам разделов;
- К – коллоквиум по темам лабораторной работы.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование
- письменные домашние задания;
- допуск к выполнению лабораторной работы;
- коллоквиум по теме лабораторной работы;

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- тестирование
- сдача домашнего задания;
- коллоквиум по теме лабораторной работы.

Промежуточный контроль по дисциплине проходит:

- по результатам 2-ого и 3-его семестров в форме экзамена;
- по результатам 4-ого семестра в форме дифференцированного зачета.

Фонды оценочных средств, включающие типовые домашние задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты образования по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 5.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература:

- 1) И.В.Савельев «Курс физики» в 3 томах, Лань, СПб., М., 2008.
- 2) И.В.Савельев «Курс общей физики» в 3 томах, Лань, СПб., М., 2007.
- 3) И.Е.Иродов «Задачи по общей физике», Лань, СПб., М., 2007.
- 4) Д.Л.Федоров, Ю.Н.Лазарева, В.Г.Средин Физика. Механика. Учебное пособие, 2016.
- 5) Механика и молекулярная физика (методические указания к лабораторным работам), под ред. Д.Ю.Иванова, 2012.
- 6) Волновая оптика. Лабораторный практикум, под ред. Д.Л.Федорова, 2018.
- 7) Л.И.Васильева, Н.А.Иванова, Д.Л.Федоров, С.Н.Соколова. Механика (пособие к решению задач), 2010.
- 8) А.Г.Арешкин, Н.А.Иванова, Ю.Н.Лазарева, Д.Л.Федоров «Элементы специальной теории относительности», 2013.
- 9) Е.Г.Бородина . Элементы теории поля в электростатике и электромагнетизме, 2014.
- 10) Л.И.Васильева, Н.А.Иванова, Ю.Н.Лазарева, Д.Л.Федоров. Статистические распределения в физике, 2015.
- 11) Электромагнетизм (лабораторный практикум по физике), под ред. Л.И.Васильевой и В.А.Живулина, 2009.
- 12) М.Г.Леднев, А.Л.Загребин, А.А.Колсанова, О.С.Алексеева Постоянный электрический ток. Пособие к решению задач, 2013.
- 13) Д.Л.Федоров, Ю.Н.Лазарева, В.Г.Средин. Физика. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики. Учебное пособие, 2016.
- 14) Д.Л.Федоров, Ю.Н.Лазарева В.Г.Средин. Физика. Электричество. Учебное пособие, 2019.
- 15) Д.Л.Федоров, Ю.Н.Лазарева В.Г.Средин. Физика. Магнетизм. Учебное пособие, 2018
- 16) В.В.Лентовский, Т.Н.Князева. Современная лазерная техника. Учебное пособие, 2017.
- 17) Е.Г.Бородина, А.Н.Старухин «Колесания и волны», учебное пособие, 2011.
- 18) Е.Г.Бородина. В.В.Лентовский. Основы квантовой электроники, 2017.
- 19) Д.Ю.Иванов, Л.И.Васильева. Дисперсия, поглощение света и молекулярная рефракция, 2018.
- 20) Е.Г.Бородина, А.Н.Старухин «Квантовая механика», учебное пособие, 2012.
- 21) И.К.Некрасов. Основы физики атомного ядра и элементарных частиц, 2010.
- 22) Д.Ю.Иванов, Т.Н.Князева, Ю.Н.Лазарева. Введение в математическую обработку результатов эксперимента, 2018.
- 23) Л.И.Васильева, Н.А.Иванова, Т.Н.Князева, Ю.Н.Лазарева, Д.Л.Федоров. Электромагнитное поле в веществе. Учебное пособие, 2017.
- 24) Д.Ю. Иванов, Ю.Н.Лазарева Математическая обработка результатов измерений в примерах, 2019.
- 25) Основы физики твердого тела: конспект лекций. Учебное пособие, под ред. Л.И. Васильевой, 2018.

5.2. Дополнительная литература:

- 1) Д.В.Сивухин «Общий курс физики» в 5 томах, Физматлит, М., 2002-2005.
- 2) С.Э.Фриш, А.В.Тиморева «Курс общей физики» в 3 томах, Лань, СПб., М., 2007.
- 3) В.С.Волькенштейн «Сборник задач по общему курсу физики», Книжный мир, СПб., 2004.
- 4) А.Г.Чертов, А.А.Воробьев «Задачник по физике», Физматлит, М., 2003, 2005.
- 5) С.Г.Калашников «Электричество», Физматлит, М., 2004
- 6) А.А.Детлаф, Б.М.Яворский «Курс физики», Академия, М., 2003.
- 7) «Сборник задач по общему курсу физики» в 5 томах, под ред. Д.В.Сивухина, И.А.Яковлева, Физматлит, Лань, СПб., М., 2006.
- 8) «Сборник задач по общему курсу физики» в 3 томах, под ред. В.А.Овчинкина, Физматлит, М., 2004
- 9) А.К.Кикоин, И.К.Кикоин «Молекулярная физика», Лань, СПб., М., 2007.
- 10) Г.С.Ландсберг «Оптика» Физматлит, М., 2003, 2006.
- 11) Н.И.Калитеевский «Волновая оптика», Лань, СПб., М., 2006.
- 12) Т.И.Трофимова «Курс физики», Высшая школа, М., 2003, 2008.
- 13) Т.И.Трофимова «Курс физики. Задачи и решения», Академия, М., 2009.
- 14) Т.И.Трофимова, З.Г.Павлова «Сборник задач по курсу физики с решениями», Высшая школа, М., 2003.
- 15) Д.Л.Федоров, О.С.Алексеева, Е.С.Кондратова. Электromагнетизм (лабораторный практикум по физике), 2006.
- 16) Оптика (лабораторный практикум по физике), под ред. И.К.Некрасова, 2006.
- 17) В.В.Лентовский. Оценка ошибок результатов измерений, 2005.
- 18) В.В.Лентовский. Практикум по физике: электростатика, постоянный ток, 2005.
- 19) Т.В.Иванова. Спектры атома. Теория Бора (методические указания к практическим занятиям по физике), 2006.
- 20) А.Л.Загребин, М.Г.Леднев, О.С.Алексеева, К.В.Калинина. Молекулярная физика и термодинамика (пособие к решению задач), 2007.
- 21) А.Л.Загребин, М.Г.Леднев, О.С.Алексеева, Т.А.Павлова. Магнетизм (пособие к решению задач), 2007.
- 22) Методы решения задач по оптике, под ред. Д.Л.Федорова, 2008.
- 23) А.Г.Арешкин, Л.И.Васильева, С.Н.Соколова, Д.Л.Федоров. Основы квантовой механики и атомной физики (конспект лекций), 2008.

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

- 1) Электронная библиотечная система БГТУ: library.voenmeh.ru
- 2) Электронная библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- 3) Электронная библиотека ЮРАЙТ <https://www.biblio-online.ru/>
- 4) Сайт кафедры физики <http://n.insu.ru/kafn4/forstudent.html>
- 5) Сайт подготовки к Internet-тестированию <http://fepo.i-exam.ru/>
- 6) Сайт подготовки к Internet-олимпиадам <http://www.i-olymp.ru/how-to-prepare>

5.4. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса.

- 1) Компьютерное тестирование
- 2) Демонстрация мультимедийных материалов

5.5 Программное обеспечение Не требуется

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

1. конспект лекций;
2. комплект электронных презентаций (слайдов по темам механика, молекулярная физика, термодинамика, электричество, магнетизм, волновая оптика, квантовая механика);
3. мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук)

6.2. Практические занятия:

1. аудитория с доской

6.3. Лабораторные работы

1. лаборатория «Механика и молекулярная физика», ауд. 323, оснащенная набором лабораторных установок по теме;
2. лаборатория «Электричество и магнетизм», ауд. 326, оснащенная набором лабораторных установок по теме;
3. лаборатория «Оптика», ауд. 322, оснащенная набором лабораторных установок по теме.

Перечень лабораторных работ приведен в приложении 4.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Физика» является дисциплиной **Блока 1 Обязательной части** подготовки студентов по направлению **12.03.02 Оптотехника**

Дисциплина реализуется на «О» факультете БГТУ «Военмех» кафедрой «О4» Физика.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающихся по указанному выше направлению подготовки общепрофессиональных компетенций: **ОПК-1- Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и ОПК-3- Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений**

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики по основным разделам: физические основы механики, электричества и магнетизма, электродинамики, физики колебаний и волн, оптики, квантовой физики, атомной и ядерной физики.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студентов, консультации. Предусмотрены следующие виды контроля:

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование
- письменные домашние задания;
- допуск к выполнению лабораторной работы;
- коллоквиум по теме лабораторной работы;

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- тестирование
- сдача домашнего задания;
- коллоквиум по теме лабораторной работы.

Промежуточный контроль по дисциплине проходит:

- по результатам 2-ого и 3-его семестров в форме экзамена;
- по результатам 4-ого семестра в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные 102 часа, практические 51 час, лабораторные 51 час занятий и 156 часов самостоятельной работы студента.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект лекций, электронные методические пособия по решению задач и выполнению лабораторных работ, индивидуальные домашние задания, тестовые и контрольные работы, экзаменационные вопросы) при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении некоторых лабораторных работ во всех лабораториях кафедры физики.

Междисциплинарное обучение: использование знаний студентами курсов математики, химии, инженерной графики и применение полученных в этих курсах навыков.

Опережающая самостоятельная работа: изучение студентами нового материала (еще непрочитанного на лекциях) при подготовке к выполнению лабораторных работ.

Кинематика материальной точки. Способы описания движения. Кинематические характеристики движения: траектория, перемещение, путь, скорость, ускорение. Кинематические уравнения прямолинейного движения.

II. Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. Физические основы механики

Теоретические занятия (лекции) - 20 часов.

Лекция 1.1. Информационная лекция.

Кинематика прямолинейного равнопеременного движения материальной точки.

Кинематика криволинейного движения. Ускорение полное, тангенциальное и нормальное.

Лекция 1.2. Информационная лекция.

Кинематические характеристики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Кинематические уравнения равномерного и равнопеременного вращательного движения твердого тела.

Связь характеристик поступательного и вращательного движения.

Динамические характеристики движения: масса, импульс, сила. Законы Ньютона.

Уравнения движения.

Лекция 1.3. Информационная лекция.

Силы в механике: сила трения, сила упругости. Закон всемирного тяготения.

Неинерциальные системы отсчета, силы инерции.

Лекция 1.4. Информационная лекция.

Импульс системы материальных точек, закон его изменения. Закон сохранения импульса.

Центр масс системы материальных точек. Закон движения центра масс.

Работа и мощность силы.

Лекция 1.5. Информационная лекция.

Кинетическая энергия материальной точки. Связь работы и кинетической энергии.

Консервативные и диссипативные силы. Примеры консервативных сил.

Работа консервативных сил. Потенциальная энергия частицы в силовом поле.

Потенциальная энергия силы гравитационного взаимодействия, силы тяжести, силы упругости.

Связь потенциальной энергии и силы.

Полная механическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии.

Лекция 1.6. Информационная лекция.

Момент силы. Момент импульса материальной точки относительно неподвижной точки и относительно оси. Уравнение моментов.

Момент импульса системы материальных точек. Закон сохранения и изменения момента импульса.

Момент инерции твердого тела относительно неподвижной оси. Теорема Штейнера.

Примеры вычисления момента инерции.

Лекция 1.7. Информационная лекция.

Момент импульса твердого тела относительно неподвижной оси. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Закон сохранения момента импульса при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.

Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Работа и мощность сил при вращении твердого тела.

Плоское движение тел.

Лекция 1.8. Информационная лекция.

Относительность механического движения. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея.

Постулаты Эйнштейна. Принцип относительности в релятивистской механике.

Преобразования Лоренца.

Изменение длины отрезков в движущихся системах. Промежуток времени между событиями в движущихся системах. Относительность одновременности событий в релятивистской механике.

Лекция 1.9. Информационная лекция.

Преобразование скорости. Сложение скоростей в релятивистской механике.

Инвариантные величины в СТО. Интервал между событиями в релятивистской механике.

Релятивистские масса, импульс, сила. Основное уравнение динамики в СТО.

Кинетическая энергия, энергия покоя, полная энергия в СТО. Закон взаимосвязи массы и энергии. Законы сохранения массы и энергии. Взаимосвязь релятивистской энергии и импульса.

Лекция 1.10. Информационная лекция.

Кинематическое описание движения жидкости, переменные Лагранжа и переменные Эйлера.

Уравнение Эйлера – уравнение динамики идеальной жидкости. Уравнение Бернулли.

Формула Торричелли. Вязкость жидкости. Формула Пуазейля.

Практические и семинарские занятия - 9 часов.

Занятие 1.1. Кинематические характеристики движения: траектория, перемещение, путь, скорость, ускорение, угловая скорость, угловое ускорение. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 1.2. Динамика материальной точки, законы Ньютона. Силы в механике: сила трения, сила упругости. Закон всемирного тяготения. Неинерциальные системы отсчета, силы инерции. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 1.3. Импульс системы материальных точек. Работа, кинетическая и потенциальная энергия. Законы сохранения импульса и энергии. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 1.4. Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 1.5. Контрольная работа по теме «Физические основы механики». Прием домашнего задания по этой теме. Форма проведения занятия – самостоятельное решение задач.

Лабораторный практикум - 6 часов, 3 работы.

Студенты выполняют 3 работы из перечисленных в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории механики и молекулярной физики. График приведен в Приложении №4.

Лабораторная работа №1. Исследование центрального удара шаров.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – исследование центрального удара двух шаров, определение коэффициента восстановления стали; исследование зависимости времени соударения от относительной скорости шаров.

Используемое оборудование: установка для исследования удара шаров, секундомер (частотметр-хронометр Ф5080)

Лабораторная работа №2. Определение коэффициента трения качения.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – экспериментальное определение коэффициента трения качения для разных образцов при помощи наклонного маятника.

Используемое оборудование: наклонный маятник ERM-07, образца пластин и шариков, универсальный миллисекундомер FRM-14

Лабораторная работа №3. Изучение равноускоренного движения на машине Атвуда.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – изучение равноускоренного движения системы тел и определение ускорения свободного падения.

Используемое оборудование: установка «машина Атвуда», электронный секундомер, набор грузов.

Лабораторная работа №4. Исследование законов динамики вращательного движения твердого тела.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – экспериментальная проверка основного закона динамики вращательного движения твердого тела и определение момента инерции тела.

Используемое оборудование: маятник Обербека ERM-06, комплект четырех подвижных грузов одинаковой массы, укрепляемых на маятнике, электронный миллисекундомер ERM-15, миллиметровая шкала.

Лабораторная работа №5. Определение скорости монтажного патрона с помощью баллистического крутильного маятника.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – изучение законов сохранения на примере баллистического крутильного маятника.

Используемое оборудование: баллистический крутильный маятник, комплект монтажных патронов, электронный миллисекундомер.

Лабораторная работа №6. Определение ускорения свободного падения при помощи математического и обратного маятников.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – определение ускорения свободного падения для широты Санкт-Петербурга с помощью математического и обратного маятников.

Используемое оборудование: универсальный маятник, фотоэлектрический датчик, электронный секундомер.

Лабораторная работа №7. Определение момента инерции маятника Максвелла.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – вычисление момента инерции маятника Максвелла по измеренным кинематическим параметрам его движения и сравнение вычисленного значения с моментом инерции, полученным теоретическим расчетом.

Используемое оборудование: маятник Максвелла, блок миллисекундомера со счетчиком импульсов.

Лабораторная работа №8. Определение момента инерции твердых тел с помощью крутильных колебаний.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – экспериментальное определение момента инерции твердых тел относительно различных осей вращения.

Используемое оборудование: крутильный маятник ERM-05, твердые тела различной формы, электронный секундомер.

Лабораторная работа 9. Определение модуля кручения нити и момента инерции системы, совершающей крутильные колебания.

Форма выполнения – индивидуальная. На реальном оборудовании.

Цель работы – определение момента инерции крутильного маятника и модуля кручения нити по результатам исследования неупругого соударения математического и крутильного маятников.

Используемое оборудование: крутильный маятник, секундомер.

Управление самостоятельной работой студента – 2 часа.

Консультации по выполнению экспериментальной части работы и по методам обработки результатов измерений, работа с элементами выбора принадлежностей к лабораторной работе

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Теоретические занятия (лекции) - 14 часов.

Лекция 2.1. Информационная лекция.

Статистический и термодинамический методы исследования в молекулярной физике.

Основные положения молекулярно-кинетической теории.

Макроскопические параметры состояния. Модель идеального газа. Законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева-Клапейрона.

Лекция 2.2. Информационная лекция.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл давления и температуры.

Статистические распределения. Функция распределения. Классическая и квантовая статистики.

Лекция 2.3. Информационная лекция.

Распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Средние скорости молекул.

Распределение Больцмана молекул в силовом потенциальном поле. Барометрическая формула.

Лекция 2.4. Информационная лекция.

Энергия теплового движения молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекулы.

Внутренняя энергия идеального газа. Работа, совершаемая газом.

I начало термодинамики. Применение I начала термодинамики к изопроцессам.

Теплоемкость идеального газа. Уравнение Майера.

Лекция 2.5. Информационная лекция.

Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты. Работа газа при адиабатическом процессе.

Политропический процесс. Молярная теплоемкость при политропическом процессе.

Обратимые и необратимые процессы. II начало термодинамики.

Циклические процессы. Принцип действия тепловой машины. Цикл Карно. КПД цикла Карно.

Лекция 2.6. Информационная лекция.

Энтропия. Закон возрастания энтропии. Статистическое толкование II начала термодинамики. Изменение энтропии идеального газа.

Теорема Нернста. (III начало термодинамики).

Свободная энергия. Термодинамические потенциалы.

Лекция 2.7. Информационная лекция.

Средняя длина свободного пробега молекул. Вакуумные условия.

Явления переноса. Диффузия. Вязкое трение. Теплопроводность. Объяснение явлений переноса в рамках молекулярно-кинетической теории. Коэффициенты переноса.

Реальные газы. Силы молекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Изотермы Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы.

Практические и семинарские занятия - 8 часов.

Занятие 2.1. Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева-Клапейрона.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл давления и температуры. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 2.2. Распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Средние скорости молекул. Распределение Больцмана молекул в силовом потенциальном поле.

Барометрическая формула. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 2.3. I и II начала термодинамики. КПД циклических процессов. Энтропия. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 2.4. Контрольная работа по теме «Молекулярная физика и термодинамика».

Прием домашнего задания по этой теме. Форма проведения занятия – самостоятельное решение задач.

Лабораторный практикум - 2 часа, 1 работа.

Студенты выполняют одну работу из перечисленных в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории механики и молекулярной физики. График приведен Приложении 4.

Лабораторная работа №10. Определение отношения C_p/C_v методом звуковых стоячих волн.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – определение отношения C_p/C_v по измеренной длине звуковой волны.

Используемое оборудование: стеклянная трубка с делениями, соединенная резиновым шлангом с сосудом, заполненным водой; резиновая груша для нагнетания воды в трубку, присоединенная к горловине сосуда; микрофон и резиновая трубка, соединенная с наушниками; генератор электромагнитных колебаний звуковых волн.

Лабораторная работа №11. Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к его теплоемкости при постоянном объеме по адиабатному расширению газа.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – определение коэффициента Пуассона методом Клемана и Дезорма.
Используемое оборудование: стеклянный баллон, U-образный жидкостный барометр, ручной нагнетательный насос.

Лабораторная работа №12. Определение отношения молярных теплоемкостей газа C_p/C_v методом адиабатического расширения.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы - изучение тепловых процессов в идеальном газе, ознакомление с методом Клемана и Дезорма и элементарное определение отношения молярных теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме.

Используемое оборудование: экспериментальная установка ФПТ1-6н

Лабораторная работа №13. Определение коэффициента вязкости жидкости.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – определение коэффициента вязкости жидкости.

Используемое оборудование: микроскоп МИР-12, стальные шарики малых размеров, секундомер, линейка, сосуд с жидкостью.

Лабораторная работа №14. Определение коэффициента теплопроводности воздуха.

Форма выполнения – индивидуальная. На реальном оборудовании.

Цель работы – исследование процесса теплопроводности газов, определение коэффициента теплопроводности воздуха.

Используемое оборудование: экспериментальная установка ФПТ1-3 (приборный блок, цифровой термометр, блок рабочего элемента, вольфрамовая нить, стойка, датчик температуры).

Лабораторная работа №15. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – изучение диффузии как одного из явлений переноса; определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара по скорости испарения жидкости из капилляра.

Используемое оборудование: экспериментальная установка ФТП1-4, емкость с водой.

Лабораторная работа №16. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – изучение внутреннего трения как одного из явлений переноса в газах, экспериментальное определение коэффициента вязкости воздуха.

Используемое оборудование: экспериментальная установка ФПТ1-1Н

Управление самостоятельной работой студента - 1,5 часа.

Консультации по выполнению экспериментальной части работы и методам обработки результатов измерений, работа с элементами выбора параметров в лабораторной работе

Раздел 3. Электричество и магнетизм

Теоретические занятия (лекции) - 24 часа

Лекция 3.1. Информационная лекция.

Электрические заряды. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Напряженность электростатического поля в вакууме. Принцип суперпозиции. Напряженность поля точечного заряда. Вывод напряженности поля на оси тонкого равномерно заряженного кольца.

Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме.

Лекция 3.2. Информационная лекция.

Применение теоремы Гаусса для вычисления напряженностей полей бесконечной

равномерно заряженной плоскости, равномерно заряженного по объему шара, равномерно заряженной нити. Скачок нормальной составляющей вектора напряженности при переходе через заряженную поверхность. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.

Лекция 3.3. Информационная лекция.

Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля в интегральной и дифференциальной форме. Разность потенциалов и потенциал электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда. Работа по переносу точечного заряда в электрическом поле. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля.

Электрический диполь. Потенциал и напряженность поля точечного диполя. Поведение диполя во внешнем электрическом поле.

Лекция 3.4. Информационная лекция.

Свойства электростатического поля в проводниках. Напряженность электрического поля у поверхности заряженного проводника.

Емкость проводников. Емкость уединенной сферы.

Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Соединения конденсаторов. Вычисление емкости плоского, сферического, цилиндрического конденсаторов.

Энергия электрического поля: энергия системы точечных зарядов, энергия конденсатора, объемная плотность энергии.

Лекция 3.5. Информационная лекция.

Полярные и неполярные молекулы. Диэлектрики во внешнем электростатическом поле.

Сторонние (свободные) и связанные заряды. Вектор поляризации. Связь вектора поляризации с поверхностной плотностью связанного заряда.

Вектор электрического смещения (электрической индукции). Связь вектора электрического смещения и напряженности поля в изотропном диэлектрике.

Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость вещества. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.

Условия на границе раздела двух диэлектриков.

Лекция 3.6. Информационная лекция.

Электрический ток, его характеристики. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Напряжение на участке электрической цепи. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи, для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока, закон Джоуля-Ленца. Законы Ома и закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.

Лекция 3.7. Информационная лекция.

Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа в вакууме. Принцип суперпозиции. Магнитная индукция прямолинейного и кругового токов. Магнитное поле движущегося заряда.

Закон Ампера. Сила взаимодействия параллельных проводников с током.

Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Контур с током во внешнем магнитном поле.

Лекция 3.8. Информационная лекция.

Циркуляция вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в вакууме в интегральной и дифференциальной формах. Магнитная индукция поля внутри длинного прямого соленоида и внутри тороидальной катушки.

Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции в интегральной и дифференциальной формах. Работа при движении проводника с током в магнитном поле.

Лекция 3.9. Информационная лекция.

Магнитное поле в веществе. Диамагнетики и парамагнетики.

Вектор намагниченности вещества. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Теорема о циркуляции вектора

напряженности.

Ферромагнетики: магнитный гистерезис, температура Кюри.

Условия на границе раздела двух магнетиков.

Лекция 3.10. Информационная лекция.

Явление электромагнитной индукции. Фарадеевская трактовка этого явления. Объяснение явления для проводника, движущегося в магнитном поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

Заряд, протекающий в проводнике при возникновении ЭДС индукции.

Явления самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность и взаимная индуктивность контуров. Индуктивности длинного прямого соленоида.

Токи при замыкании и размыкании цепи, связанные с ее индуктивностью.

Энергия магнитного поля: энергия магнитного поля проводника с током, объемная плотность энергии.

Лекция 3.11. Информационная лекция.

Максвелловская трактовка явления электромагнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора напряженности электрического поля при наличии переменного магнитного поля (в интегральной и дифференциальной формах). Теорема Гаусса для вектора электрического смещения (электрической индукции) в интегральной и дифференциальной формах.

Ток смещения. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля при наличии переменного электрического поля в интегральной и дифференциальной формах.

Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.

Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

Материальные уравнения.

Лекция 3.12. Информационная лекция.

Условие квазистационарности токов.

Принцип относительности в электродинамике. Инвариантность уравнений электромагнитного поля относительно преобразований Лоренца. Связь силы Лоренца и силы Кулона в различных системах отсчета.

Практические и семинарские занятия - 15 часов.

Занятие 3.1. Закон Кулона. Расчет напряженностей электростатических полей и сил взаимодействия в вакууме. Принцип суперпозиции. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 3.2. Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме. Потенциал электростатического поля, связь между напряженностью и потенциалом. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 3.3. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Электрическое поле в диэлектриках. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 3.4. Контрольная работа по теме «Электростатика». Прием домашнего задания по этой теме. Форма проведения занятия – самостоятельное решение задач.

Занятие 3.5. Закон Био-Савара-Лапласа в вакууме. Принцип суперпозиции. Расчет магнитной индукции для различных конфигураций токов. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 3.6. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Сила Ампера. Работа при движении проводника с током в магнитном поле. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 3.7. Электромагнитная индукция. Заряд, протекающий в проводнике при возникновении ЭДС индукции. Явление самоиндукции, токи при замыкании и размыкании цепи. Энергия магнитного поля. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Занятие 3.8. Контрольная работа по теме «Электромагнетизм». Прием домашнего задания по этой теме. Форма проведения занятия – самостоятельное решение задач.

Лабораторный практикум - 4 часа, 2 работы.

Студенты выполняют 2 работы из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории электричества и магнетизма. График приведен в Приложении №4.

Лабораторная работа №1. Изучение электростатического поля.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – экспериментальное строение некоторого электростатического поля путем физического моделирования стационарным электрическим током.

Используемое оборудование: блок питания, расход, проводящая бумага, гальванометр с измерительной иглой (зондом).

Лабораторная работа №4. Определение диэлектрических проницаемостей жидкостей и поляризуемости неполярной молекулы резонансным методом.

Используемое оборудование: высокочастотный генератор синусоидального напряжения, ламповый вольтметр, блок конденсаторов, катушка индуктивности.

Лабораторная работа №5. Законы Кирхгофа.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – экспериментальная проверка справедливости законов Кирхгофа для разветвленных цепей постоянного тока.

Используемое оборудование – установка со смонтированной электрической схемой, вольтметр.

Лабораторная работа №6. Исследование зависимости полезной мощности, КПД источника тока и силы тока в цепи от нагрузки.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – экспериментальное исследование зависимости полезной мощности, КПД источника тока и силы тока в цепи от нагрузки.

Используемое оборудование – исследуемый источник тока, реостат, вольтметр, амперметр, ключ.

Лабораторная работа №8. Определение напряженности магнитного поля в точках оси кругового тока.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – определение напряженности магнитного поля H в центре и в точках оси кругового тока, сопоставление экспериментальных значений H с результатами теоретических расчетов.

Используемое оборудование: источник постоянного тока, амперметр, реостат, переключатель, круговой контур, магнитная стрелка.

Лабораторная работа №10. Определение взаимной индуктивности двух контуров.

Форма выполнения – индивидуальная. На реальном оборудовании.

Цель работы – исследование зависимости взаимной индуктивности двух катушек от их взаимного расположения (задание 1); измерение взаимной индуктивности соленоида и одетой на него катушки при вдвинутом внутрь соленоида ферритовом сердечнике и без него (задание 2).

Используемое оборудование: генератор переменного напряжения звуковой частоты, электронный осциллограф, две установки с исследуемыми контурами.

Лабораторная работа №16. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – ознакомиться на практике с холловским методом измерения индукции магнитного поля.

Используемое оборудование: модуль ФПЭ-04, источник питания, цифровой вольтметр, соленоид, штوك с нанесенной шкалой и закрепленным на конце датчиком Холла.

Лабораторная работа №17. Изучение явления взаимной индукции.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – исследовать явление взаимной индукции на примере взаимодействия двух коаксиальных катушек.

Используемое оборудование: звуковой генератор, электронный осциллограф, модуль ФПЭ-05, две катушки индуктивности на одной оси, шток со шкалой, показывающей взаимное расположение катушек.

Лабораторная работа №18. Определение работы выхода электронов из металла.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – построить и изучить вольтамперную характеристику диода; исследовать зависимость плотности тока насыщения от температуры катода и определить работу выхода электрона из вольфрама методом прямых Ричардсона.

Используемое оборудование: источник питания, модуль ФПЭ-06, вольтметр.

Лабораторная работа №19. Изучение процессов заряда и разряда конденсаторов.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – изучить кривые заряда и разряда конденсатора при различных параметрах RC электрической цепи и вычислить время релаксации,

Используемое оборудование: источник питания, звуковой генератор (модуль ФПЭ-08), два магазина сопротивлений ($R1$ и $R2$), магазин емкостей, электронный осциллограф.

Управление самостоятельной работой студента – 6 часов.

Консультации по выполнению экспериментальной части работы и по методам обработки результатов измерений, работа с элементами выбора параметров в лабораторной работе

Раздел 4. Физика колебаний

Теоретические занятия (лекции) - 10 часов.

Лекция 4.1. Информационная лекция.

Классификация колебательных процессов.

Дифференциальное уравнение для линейного гармонического осциллятора. Примеры гармонических осцилляторов: пружинный, физический и математический маятники, электрический колебательный контур.

Характеристики колебательного процесса: смещение относительно положения равновесия, скорость и ускорение в механическом колебательном процессе; заряд и напряжение на обкладках конденсатора, ток в электрическом колебательном контуре. Сдвиг по фазе между этими характеристиками.

Лекция 4.2. Информационная лекция.

Кинетическая, потенциальная и полная энергия механической колебательной системы. Энергия электрического и магнитного полей, полная энергия электрического колебательного контура. Частота колебаний энергии системы.

Представление гармонических колебаний с помощью векторных диаграмм. Сложение гармонических колебаний одного направления и одной частоты.

Сложение гармонических колебаний одного направления и близких частот. Биения. Частота биений.

Лекция 4.3. Информационная лекция.

Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний одинаковой частоты и колебаний кратных частот. Фигуры Лиссажу.

Дифференциальное уравнение для затухающих колебаний гармонического осциллятора. Закон затухающих колебаний. Характеристики затухающего колебания. График затухающих колебаний.

Лекция 4.4. Информационная лекция.

Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний под действием внешней силы, изменяющейся по гармоническому закону. Вид частного решения этого уравнения для установившихся колебаний. Зависимость амплитуды и сдвига по фазе установившихся колебаний от частоты вынуждающей силы.

Явление резонанса амплитуды смещения. Резонансная частота и значение амплитуды при резонансе. Добротность колебательной системы как параметр, определяющий высоту резонансной кривой.

Лекция 4.5. Информационная лекция.

Физический смысл спектрального разложения.

Колебания систем со многими степенями свободы. Нормальные координаты и собственные частоты системы. Нормальные колебания (моды).

Ангармонические или нелинейные колебания. Учет членов третьего порядка в разложении энергии системы. Резонанс в нелинейных колебаниях.

Практические и семинарские занятия - 2 часа.

Занятие 4.1. Свободные, затухающие и вынужденные гармонические колебания. Форма проведения занятия - решение задач в контакте студентов с преподавателем.

Лабораторный практикум – 4 часа, 2 работы.

Студенты выполняют 2 работы из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории электричества и магнетизма. График приведен в Приложении 4.

Лабораторная работа №20. Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – изучить параметры и характеристики колебательного контура.

Используемое оборудование: звуковой генератор, осциллограф, ФПЭ-10 –модуль с колебательным контуром, ФПЭ-08 – преобразователь импульсов, магазин сопротивлений, источник питания.

Лабораторная работа №21. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – изучить зависимость силы тока в колебательном контуре от частоты источника ЭДС, включенного в контур, и измерить резонансную частоту контура.

Используемое оборудование: звуковой генератор, электронный осциллограф, модуль ФПЭ-11, магазин сопротивлений, магазин емкостей.

Лабораторная работа №22. Изучение электрических колебаний в связанных контурах.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – изучить обмен энергии в системе электрических контуров, слабо связанных между собой.

Используемое оборудование: источник питания, преобразователь импульсов, звуковой генератор, осциллограф, магазин емкостей, модуль ФПЭ-13.

Управление самостоятельной работой студента – 1,5 часа.

Консультации по выполнению экспериментальной части работы и по методам обработки результатов измерений, работа с элементами выбора параметров в лабораторной работе

Раздел 5. Волновые процессы

Теоретические занятия (лекции) - 16 часов.

Лекция 5.1. Информационная лекция.

Возникновение упругих волн. Продольные и поперечные волны. Математическое описание волны. Волновое уравнение.

Волновые поверхности. Уравнение плоской волны, ее характеристики. Фазовая скорость волны.

Лекция 5.2. Информационная лекция.

Сферические волны. Энергия упругой волны, вектор Умова-Пойнтинга для упругой волны. Стоячие волны. Акустический эффект Доплера.

Лекция 5.3. Информационная лекция.

Существование электромагнитных волн как следствие уравнений Максвелла. Свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга для электромагнитной волны.

Лекция 5.4. Информационная лекция.

Шкала электромагнитных волн. Оптический диапазон длин волн. Область видимого света. Особенности испускания волн оптического диапазона.

Свойство поперечности электромагнитных волн. Поляризация света. Виды поляризации.

Естественный и частично поляризованный свет. Закон Малюса.

Интерференция света. Когерентные и некогерентные волны. Условия возникновения максимумов и минимумов интенсивности света.

Лекция 5.5. Информационная лекция.

Интерференция двух монохроматических световых волн. Опыт Юнга. Получение интерференционных картин с помощью бисеркал и бипризмы Френеля.

Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.

Интерференция квазимонохроматического света. Степень монохроматичности волны.

Понятие о временной и пространственной когерентности.

Лекция 5.6. Информационная лекция.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.

Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Векторная диаграмма.

Дифракция Френеля на круглом диске, пятно Араго-Пуассона.

Лекция 5.7. Информационная лекция.

Дифракция Фраунгофера на длинной прямоугольной щели.

Дифракционная решетка. Характеристики дифракционной решетки как спектрального прибора.

Дифракция рентгеновских лучей, формула Вульфа-Брэгга.

Принцип голографии.

Лекция 5.8. Информационная лекция.

Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков, формулы Френеля. Поляризация отраженного и преломленного лучей. Угол Брюстера.

Дисперсия света. Связь фазовой и групповой скорости.

Практические и семинарские занятия - 9 часов.

Занятие 5.1. Характеристики плоской и сферической монохроматической волн. Волновое уравнение. Стоячие волны. Эффект Доплера.

Занятие 5.2. Интерференция двух монохроматических световых волн. Опыты Юнга и Френеля. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.

Занятие 5.3. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Зоны Френеля. Векторная диаграмма. Дифракция Фраунгофера на длинной прямоугольной щели. Дифракционная решетка, ее характеристики как спектрального прибора.

Занятие 5.4. Контрольная работа по теме «Колебания и волны». Прием домашнего задания по этой теме. Форма проведения занятия – самостоятельное решение задач.

Занятие 5.5. (1 час) Поляризация света, степень поляризации. Закон Малюса. Угол Брюстера.

Лабораторный практикум – 4 часа, 2 работы.

Студенты выполняют две работы из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории оптики. График приведен в приложении №4

Лабораторная работа №1. Измерение показателей преломления жидкостей.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – ознакомление с устройством и принципом действия рефрактометра Аббе; определение с его помощью показателей преломления растворов глицерина (СОН) в воде. Используемое оборудование: рефрактометр Аббе, набор каплеуловителей с растворами глицерина различной концентрации, фильтровальная бумага.

Лабораторная работа №2. Определение длины световой волны при помощи бипризмы.

Форма выполнения - индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – расчет интерференционной картины на экране от двух конкретных источников света, определение длины световой волны.

Используемое оборудование: бипризма, винтовой окулярный микрометр, светофильтр, собирающая линза, источник света, щель.

Лабораторная работа №3. Измерения с помощью интерференционных колец Ньютона.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – измерение радиусов колец Ньютона в отраженном свете, определение с их помощью радиуса кривизны плосковыпуклой линзы и длины волны света.

Используемое оборудование: установка для измерения колец Ньютона, измерительный микроскоп МИР-12, лампа, светофильтры.

Лабораторная работа №4. Дифракция на упорядоченном и хаотическом множествах препятствий.

Форма выполнения - индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы - определение по дифракционной картине периоды линейной и скрещенной дифракционных решеток, а также диаметров шариков, образующих хаотическое множество.

Используемое оборудование: полупроводниковый лазер, линейная и скрещенная дифракционные решетки, пластинка с ликопидом, экран, лист бумаги

Лабораторная работа №5. Дифракция Фраунгофера на длинной прямоугольной щели.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы: исследование дифракции от щели, выполнение градуировки ширины спектральной щели по дифракционной картине.

Используемое оборудование: полупроводниковый лазер, щель, экран, лист бумаги.

Лабораторная работа №6. Изучение свойств отражающей дифракционной решетки и определение с ее помощью длины световой волны.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы - определение длины волны зеленой линии спектра ртути с помощью дифракционной решетки; изучение свойств дифракционной решетки как спектрального прибора.

Используемое оборудование: гониометр Г1,5; ртутная лампа, отражательная дифракционная решетка.

Лабораторная работа №7. Определение концентрации раствора при помощи полутеневого сахариметра.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – измерение концентрации раствора сахара при вращении им плоскости поляризации и сравнение с вращением плоскости поляризации раствором сахара известной концентрацией

Используемое оборудование: сахариметр СУ-3, три кюветы (с дистиллированной водой, с раствором сахара известной концентрации и с неизвестной).

Лабораторная работа №8. Изучение законов поляризации света.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы: проверка закона Малюса; определение показателя преломления прозрачного диэлектрика.

Используемое оборудование: микроамперметр, оптическая скамья, на котором укреплен источник свет, поляризатор-анализатор (призма Николя), селеновый фотоэлемент; лимб, красный полупроводниковый лазер, стеклянная призма, белый экран.

Лабораторная работа №9. Изучение дисперсии света.

Форма выполнения - индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – определение показателя преломления вещества призмы и фазовых скоростей для различных линий спектра ртути; построение зависимости фазовой скорости и показателя преломления от длины волны; графическое определение фазовой и групповой скорости для длины волны 500 нм.

Используемое оборудование: гониометр Г1,5; ртутная лампа, стеклянная призма.

Управление самостоятельной работой студента – консультации по выполнению экспериментальной части работы и по методам обработки результатов измерений

Управление самостоятельной работой студента - 2 часа.

Консультации по выполнению экспериментальной частью работы и по методам обработки результатов измерений, работа с элементами выбора параметров в лабораторной работе

Раздел 6. Квантовая физика

Теоретические занятия (лекции) - 18 часов.

Лекция 6.1. Информационная лекция.

Тепловое излучение и его характеристики. Законы излучения абсолютно черного тела, попытки их классического объяснения. Гипотеза Планка о квантах света. Формула Планка для излучательной способности абсолютно черного тела.

Свойства фотонов.

Лекция 6.2. Информационная лекция.

Внешний фотоэффект, законы Столетова. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение. Давление света.

Корпускулярно-волновой дуализм природы света.

Лекция 6.3. Информационная лекция.

Гипотеза де Бройля о корпускулярно-волновом дуализме частиц вещества. Волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля.

Принцип неопределенностей Гейзенберга

Волновая функция, ее свойства и физический смысл. Принцип суперпозиции. Квантовые операторы физических величин.

Временное и стационарное уравнения Шредингера.

Лекция 6.4. Информационная лекция.

Движение свободной частицы.

Квантования состояний электрона в потенциальной яме.

Отражение частицы от потенциального барьера. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер, туннельный эффект.

Квантовый гармонический осциллятор.

Лекция 6.5. Информационная лекция.

Линейчатые спектры атомов.

Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Теория Бора для водородоподобных ионов.

Квантование энергии электрона в атоме.

Опыт Франка и Герца.

Лекция 6.6. Информационная лекция.

Уравнение Шредингера для атома водорода. Сферически симметричное решение.

Квантовые числа. Квантование энергии электрона, момента импульса, проекции момента импульса. Вырожденные состояния.

Механический и магнитный моменты электрона (спин). Фермионы и бозоны. Принцип Паули.

Лекция 6.7. Информационная лекция.

Механический и магнитный моменты атомов. Опыт Штерна-Герлаха.

Квантовые числа электрона в многоэлектронном атоме. Физические основы периодического закона Д.И.Менделеева.

Строение молекул. Физическая природа химической связи; ионная и ковалентная связь.

Молекулярные спектры.

Электроны в кристаллах. Зонная теория твердых тел.

Лекция 6.8. Информационная лекция.

Состав и характеристики атомного ядра. Изотопы. Дефект массы и энергия связи ядра.

Закон радиоактивного распада. Виды распада, открытие нейтрино.

Ядерные реакции, энергия реакции. Деление тяжелых ядер, цепная ядерная реакция.

Принцип действия атомного реактора и атомной бомбы.

Синтез атомных ядер. Принцип действия водородной (термоядерной) бомбы. Проблема управляемого термоядерного синтеза.

Лекция 6.9. Информационная лекция.

Четыре фундаментальных вида взаимодействия. Классификация элементарных частиц.

Кварковая модель.

Современная физическая картина мира.

Практические и семинарские занятия - 8 часов.

Занятие 6.1. Законы теплового излучения абсолютно черного тела. Формула Планка для излучательной способности абсолютно черного тела. Свойства фотонов. Внешний фотоэффект, законы Столетова, уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение. Давление света.

Занятие 6.2. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Квантовые состояния электрона в потенциальной яме.

Занятие 6.3. Отражение частицы от потенциального барьера и ее прохождение сквозь барьер, туннельный эффект. Модель Бора для атома водорода и водородоподобных ионов.

Занятие 6.4. Уравнение Шредингера для атома водорода, сферически симметричное решение. Квантовые числа электрона в многоэлектронном атоме. Ядерные реакции, энергия реакции.

Лабораторный практикум – 2 часа, 1 работа.

Студенты выполняют одну работу из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории оптики. График приведен в приложении 4.

Лабораторная работа №10 (8 – лаб практ 2006 г). Изучение спектров испускания и поглощения.

Форма выполнения - индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – изучение спектров испускания, определение постоянной Планка.

Используемое оборудование: монохроматор УМ-2, ртутная лампа ДРШ-250, неоновая лампа «тлеющего разряда», лампа накаливания, кювета с раствором $K_2Cr_2O_7$

Лабораторная работа №11 (15 – лаб практ 2006 г) . Исследование спектров инертных газов.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы – идентификация инертного газа путем определения длин волн его спектральных линий.

Используемое оборудование: монохроматор УМ-2, ртутная лампа ДРШ-8, газоразрядная трубка с неизвестным газом.

Лабораторная работа №12 (16 – лаб практ 2006 г) . Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга.

Форма выполнения – индивидуальная, на реальном оборудовании.

Цель работы: измерение длин волн трех линий спектра водорода и определение постоянной Ридберга.

Используемое оборудование: монохроматор УМ-2 , ртутная лампа ДРШ-250, разрядная трубка с водородом.

Управление самостоятельной работой студента – 2 часа.

Консультации по выполнению экспериментальной частью работы и по методам обработки результатов измерений, работа с элементами выбора параметров в лабораторной работе

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины
«Физика»

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет **360** часов, из них **204** часа аудиторных занятий и **156** часов, отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о порядке проведения промежуточной аттестации студентов БИТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова

Формы контроля и критерии оценивания приведены в п.4 Рабочей программы и в Приложении 5 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации*
Раздел 1. «Физические основы механики»			
Подготовка к лабораторным работам №1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> - изучение теоретического материала по темам выполняемых лабораторных работ и методов расчета погрешностей прямых и косвенных измерений; - выведение рабочих формул, в том числе для расчета погрешностей измерений; - ознакомление с методами измерений; - подготовка протоколов к выполняемым работам 	6	См. описание лабораторных работ и правила расчёта погрешностей измерений по методическим пособиям [5.1.5] и [5.2.17], [5.1.22], [5.1.24], см. главы 1- 6 учебного пособия [5.1.1] (том 1), главы 10 – 11 учебного пособия [5.1.1] (том 2)
Оформление отчетов к лабораторным работам № 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> - расчёт с погрешностью требуемых величин; - запись окончательного результата с учетом погрешности изм. - построение графиков (при необходимости); - анализ полученных результатов (сравнение полученных эксперим. значений с табличными или теоретическими) 	4	См. описание лабораторных работ и правила расчёта погрешностей измерений по методическим пособиям [5.1.5] , [5.2.17], [5.1.22] ,[5.1.24],
Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам	<ul style="list-style-type: none"> - анализ подготовленных отчетов к выполненным работам; - проработка теоретического материала по темам выполненных лабораторных работ 	2	см. главы 1- 6 учебного пособия [5.1.1] (том 1), главы 10 – 11 учебного пособия [5.1.1] (том 2)
Подготовка к тесту №1.	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала; - выполнение демонстрационных вариантов с использованием ресурсов сети Internet. 	3	См. конспект лекций 1.1-1.6, см. главы 1-5, 7-8 учебного пособия [5.1.1] (том 1), см. сайт [5.3.3], [5.3.5]
Подготовка к практическим занятиям по темам №1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала по темам занятий; - ознакомление с методами решения задач по темам занятий 	4	См. главы 1-5 учебного пособия [5.1.1] (том 1), [5.1.4], задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14] см. методическое пособие к решению задач [5.1.7]
Выполнение Домашнего задания №1	<ul style="list-style-type: none"> - закрепление полученных на практических занятиях навыков решения задач с целью самоподготовки к контрольной работе 	6	См. задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14], см. методическое пособие к решению задач [5.1.7], [5.1.8]
Итого по разделу 1		25 часов	

Раздел 2. «Молекулярная физика и термодинамика»			
Подготовка к лабораторной работе № 4	<ul style="list-style-type: none"> - изучение теоретического материала по теме выполняемой лабораторной работы и методов расчета погрешностей прямых и косвенных измерений; - выведение рабочих формул, в том числе для расчета погрешностей измерений; - ознакомление с методами измерений; - подготовка протокола к выполняемой работе 	2	См. описание лабораторной работы и правила расчета погрешностей измерений по методическим пособиям [5.1.5] и [5.2.17], [5.1.22], [5.1.24], см. главы 9-10, 12-13 учебного пособия [5.1.1] (том 1)
Оформление отчета к лабораторной работе	<ul style="list-style-type: none"> - расчёт с погрешностью требуемых величин; - запись окончательного результата с учетом погрешности измерений; - построение графиков (при необходимости); - анализ полученных результатов (сравнение полученных экспериментальных значений с табличными или теоретическими) 	1	См. описание лабораторной работы и правила расчета погрешностей измерений по методическим пособиям [5.1.] и [5.2.17], [5.1.22], [5.1.24].
Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе	<ul style="list-style-type: none"> - анализ подготовленного отчета к выполненной работе; - проработка теоретического материала по теме выполненной лабораторной работы 	2	См. главы 9-10, 12-13 учебного пособия [5.1.1] (том 1)
Подготовка к тесту № 2	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала; - выполнение демонстрационных вариантов с использованием ресурсов сети Internet - 	2	См. конспект лекций 2.1-2.6, см. главы 9-14 учебного пособия [5.1.1] (том 1), [5.1.13], см. [5.3.3], [5.3.5]
Подготовка к практическим занятиям по темам № 6,7, 8	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала по темам занятий; - ознакомление с методами решения задач по темам занятий 	3	См. главы 9-14 учебного пособия [5.1.1] (том 1), [5.2.20], задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14], методическое пособие к решению задач [5.1.8], [5.1.0]
Выполнение Домашнего задания № 2	<ul style="list-style-type: none"> - закрепление полученных на практических занятиях навыков решения задач с целью самоподготовки к контрольной работе 	5	См. задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14], методич. пособие к решению задач [5.2.20], [5.1.10]
Итого по разделу 2		15 часов	

Раздел 3. «Электричество и магнетизм»

Подготовка к лабораторным работам № 1, 2	<ul style="list-style-type: none"> - изучение теоретического материала по темам выполняемых лабораторных работ и методов расчета погрешностей прямых и косвенных измерений; - выведение рабочих формул, в том числе для расчета погрешностей измерений; - ознакомление с методами измерений; - подготовка протоколов к выполняемым работам 	3	См. описание лабораторных работ и правила расчёта погрешностей измерений по методическим пособиям, [5.1.11] и [5.2.15] и [5.2.17], [5.1.22], , см. главы 1-9 учебного пособия [5.1.1] (том 2)
Оформление отчетов к лабораторным работам № 1, 2	<ul style="list-style-type: none"> - расчёт с погрешностью требуемых величин; - запись окончательного результата с учетом погрешности измерений; - построение графиков (при необходимости); - анализ полученных результатов (сравнение полученных экспериментальных значений с табличными или теоретическими) 	2	См. описание лабораторных работ и правила расчёта погрешностей измерений по методическим пособиям [5.2.15], [5.1.11] и [5.2.17], [5.1.22], [5.1.24].
Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам	<ul style="list-style-type: none"> - анализ подготовленных отчетов к выполненным работам; - проработка теоретического материала по темам выполненных лабораторных работ 	1	См. главы 1-9 учебного пособия [5.1.1] (том 2), [5.1.14], [5.1.15], [5.1.23]
Подготовка к тесту №1	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала; - выполнение демонстрационных вариантов с использованием ресурсов сети Internet 	2	См. конспект лекций 3.1-3.2., см. главы 1-5 учебного пособия [5.1.1] (том 2), [5.1.14], [5.1.15], [5.1.23], см. сайт [5.3.3], [5.3.5]
Подготовка к практическим занятиям по темам № 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала по темам занятий; - ознакомление с методами решения задач по темам занятий 	3	См. главы 1-5 учебного пособия [5.1.1] (том 2), [5.1.14], [5.1.15], [5.1.23], задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14], методическое пособие к решению задач [5.2.18]
Выполнение Домашнего задания №1	<ul style="list-style-type: none"> - закрепление полученных на практических занятиях навыков решения задач с целью самоподготовки к контрольной работе 	5	См. задачки, [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14], методическое пособие к решению задач [5.2.18]
Подготовка к тесту № 2	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала; - выполнение демонстрационных вариантов с использованием ресурсов сети Internet 	2	Конспект лекций 3.3-3.8, см. главы 6-9 учебного пособия [5.1.1] (том 2), [5.1.14], [5.1.15], [5.1.23], см. сайт [5.3.3], [5.3.5],
Подготовка к практическим занятиям по темам № 5, 6, 7	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала по темам занятий; - ознакомление с методами решения задач по темам занятий 	3	См. главы 6-9 учебного пособия [5.1.1], (том 2), задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], методическое пособие к решению задач [5.2.21].
Выполнение Домашнего задания № 2	<ul style="list-style-type: none"> - закрепление полученных на практических занятиях навыков решения задач с целью самоподготовки к контрольной работе 	5	См. задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], и методическое пособие к решению задач [5.2.21]
Итого по разделу 3		26 часов	

Раздел 4. «Физика колебаний»			
Подготовка к лабораторным работам № 3, 4	<ul style="list-style-type: none"> - изучение теоретического материала по темам выполняемых лабораторных работ и методов расчета погрешностей прямых и косвенных измерений; - выведение рабочих формул, в том числе для расчета погрешностей измерений; - ознакомление с методами измерений; - подготовка протоколов к выполняемым работам 	4	См. описания лабораторных работ и методы расчета погрешностей измерений по методическим пособиям [5.1.11], [5.2.17], [5.1.22], [5.1.24], см. главу 10 учебного пособия [5.1.1] (том 2), см. учебное пособие [5.1.17]
Оформление отчетов к лабораторным работам № 3, 4	<ul style="list-style-type: none"> - расчёт с погрешностью требуемых величин; - запись окончательного результата с учетом погрешности измерений; - построение графиков (при необходимости); - анализ полученных результатов (сравнение полученных экспериментальных значений с табличными или теоретическими) 	2	См. описания лабораторных работ и методы расчета погрешностей измерений по методическим пособиям [5.1.11], [5.2.17], [5.1.22], [5.1.24]
Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам	<ul style="list-style-type: none"> - анализ подготовленных отчетов к выполненным работам; - проработка теоретического материала по темам выполненных лабораторных работ 	2	См. главу 10 учебного пособия [5.1.1] (том 2), см. учебное пособие [5.1.17]
Подготовка к практическому занятию по теме №9	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала по теме занятия; - ознакомление с методами решения задач по теме занятия 	1	См. главу 10 учебного пособия [5.1.1] (том 2), задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14], см. учебное пособие [5.1.17]
Выполнение части домашнего задания №2	<ul style="list-style-type: none"> - закрепление полученных на практическом занятии навыков решения задач с целью самоподготовки к контрольной работе 	5	См. задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14], см. учебное пособие [5.1.17]
Итого по разделу 4		14 часов	

Раздел 5. «Волновые процессы»			
Подготовка к лабораторным работам № 1, 2	<ul style="list-style-type: none"> - изучение теоретического материала по темам выполняемых лабораторных работ и методов расчета погрешностей прямых и косвенных измерений; - выведение рабочих формул, в том числе для расчета погрешностей измерений; - ознакомление с методами измерений; - подготовка протоколов к выполняемым работам 	6	См. описания лабораторных работ и методы расчета погрешностей измерений по методическим пособиям [5.1.6], [5.2.17], [5.1.22], [5.1.24], см. главы 12 - 15 учебного пособия [5.1.1] (том 2)
Оформление отчетов к лабораторным работам № 1, 2	<ul style="list-style-type: none"> - расчёт с погрешностью требуемых величин; - запись окончательного результата с учетом погрешности измерений; - построение графиков (при необходимости); - анализ полученных результатов (сравнение полученных экспериментальных значений с табличными или теоретическими) 	6	См. описания лабораторных работ и методы расчета погрешностей измерений по методическим пособиям [5.1.6], [5.2.17], [5.1.22], [5.1.24].
Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам	<ul style="list-style-type: none"> - анализ подготовленных отчетов к выполненным работам; - проработка теоретического материала по темам выполненных лабораторных работ 	4	См. главы 12-15 учебного пособия [5.1.1] (том 2), учебные пособия [5.1.19], [5.2.22].
Подготовка к тесту №1	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала; - выполнение демонстрационных вариантов с использованием ресурсов сети Internet 	5	См. конспект лекций 5.1-5.5, см. главы 11-15 учебного пособия [5.1.1] (том 2), [5.1.19], [5.2.22] см. сайт[5.3.3], [5.3.5].
Подготовка к практическим занятиям по темам № 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала по темам занятий; - ознакомление с методами решения задач по темам занятий 	9	См. главы 11-14 учебного пособия [5.1.1] (том 2), [5.1.19], [5.2.22] задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14], см. методические пособия к решению задач [5.1.17], [5.2.22]
Выполнение Домашнего задания № 1	<ul style="list-style-type: none"> - закрепление полученных на практических занятиях навыков решения задач с целью самоподготовки к контрольной работе 	10	См. задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14], см. методические пособие к решению задач [5.1.17], [5.2.22]
Итого по разделу 5		40 часов	

Раздел 6. «Квантовая физика»			
Подготовка к лабораторной работе № 3	<ul style="list-style-type: none"> - изучение теоретического материала по теме выполняемой лабораторной работы и методов расчета погрешностей прямых и косвенных измерений; - выведение рабочих формул, в том числе для расчета погрешностей измерений; - ознакомление с методами измерений; - подготовка протокола к выполняемой работе 	2	См. описания лабораторных работ и методы расчета погрешностей измерений по методическим пособиям [5.2.16], [5.2.17], [5.1.22], [5.1.24], см. главы 12 - 15 учебного пособия [5.1.1] (том 2), главы 5, 6 учебного пособия [5.1.1] (том 3)
Оформление отчета к лабораторной работе № 3	<ul style="list-style-type: none"> - расчёт с погрешностью требуемых величин; - запись окончательного результата с учетом погрешности измерений; - построение графиков (при необходимости); - анализ полученных результатов (сравнение полученных экспериментальных значений с табличными или теоретическими) 	2	См. описание лабораторной работы и правила расчёта погрешностей измерений по методическим пособиям [5.2.16], [5.2.17], [5.1.22], [5.1.24].
Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе	<ul style="list-style-type: none"> - анализ подготовленного отчета к выполненной работе; - проработка теоретического материала по теме выполненной лабораторной работы 	2	См. главы 12, 13 – 15 учебного пособия [5.1.1] (том 2), главы 5, 6 учебного пособия [5.1.1] (том 3)
Подготовка к тесту №2	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала; - выполнение демонстрационных вариантов с использованием ресурсов сети Internet 	5	См. конспект лекций 6.1-6.8, см. главы 1-6 и 9-10 учебного пособия [5.1.1] (том 3), см. пособие [5.2.23], [5.1.20], см. сайт [5.3.3], [5.3.5],
Подготовка к практическим занятиям по темам №5, 6, 7, 8, 9	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного (теоретического) материала по темам занятий; - ознакомление с методами решения задач по темам занятий 	15	См. главы 1-6, 9 учебного пособия [5.2] (том 3), см. задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14], см. методические пособия к решению задач [5.2.22], [5.2.19], см. пособие [5.1.20], [5.2.23].
Выполнение домашнего задания №2	<ul style="list-style-type: none"> - закрепление полученных на практических занятиях навыков решения задач с целью самоподготовки к контрольной работе 	10	См. задачки [5.1.3], [5.2.3], [5.2.4], [5.2.13], [5.2.14] и методические пособия к решению задач [5.2.23], [5.2.19], [5.1.20], [5.2.22].
Итого по разделу 6		36 часов	

*Библиография соответствует п. 5 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных Занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения. Помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины, формулы. Проверка физических понятий с помощью учебников с записью в тетрадь. Обозначить материал, который вызывает трудности, пометить его и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или практическом занятии. Уделить внимание основным физическим понятиям и законам.
Практические Занятия	Проработка лекционного (теоретического) материала по темам занятий; Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы, работа с методическими пособиями для решения задач. Решение задач по алгоритму, подготовка индивидуального варианта домашнего задания
Домашнее задание	Закрепление навыков решения задач по предлагаемым методикам, подготовка индивидуального варианта домашнего задания.
Лабораторные Занятия	Изучение теоретического материала по темам выполняемых лабораторных работ и методов расчета погрешностей прямых и косвенных измерений; выведение рабочих формул, в том числе для расчета погрешностей измерений; ознакомление с методами измерений; подготовка протоколов к выполняемым работам; подготовка ответов к контрольным вопросам. Анализ полученных результатов.
Тест	Знакомство с основной и дополнительной литературой, справочными материалами, методическими указаниями к решению задач по темам соответствующих разделов курса. Изучение алгоритмов решения основных типов задач в конкретной теме физики Подготовка индивидуального варианта домашнего задания.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций; подготовка ответов на контрольные вопросы к лабораторным работам; анализ подготовленных отчетов к выполненным работам; проработка теоретического материала по темам выполненных лабораторных работ. табличное и графическое представление результатов
Подготовка к экзамену (диф. зачету)	При подготовке к экзамену (диф. зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, интернет-ресурсы. Проработка лекционного материала и других рекомендованных информационных источников, изучение и повторение алгоритмов решения основных типов задач, рассмотренных на практических занятиях и в индивидуальных домашних заданиях.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЗАДАНИЙ (по видам СРС)

1. Перечень тем домашних заданий:

1. Механика
2. Молекулярная физика и термодинамика
3. Электростатика
4. Магнитное поле. Колебания
5. Волны. Волновая оптика.
6. Квантовая оптика. Квантовая механика. Атом.

Примечание: Каждое домашнее задание содержит 15-16 задач из рекомендованных задачников. Номер варианта студента определяет набор задач в задании.

Домашнее задание №1
Для студентов 1-ого курса по теме «Механика»

№ варианта	Волькенштейн В. С. «Сборник задач по общему курсу физики», 3 изд. 2004 г.										
	§ 1 Кинематика		§ 2 Динамика мат. точки и поступательного движения твёрдого тела							§ 3 Вращательное движение твёрдого тела	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1,14	7а	49	1	15	30	47	71	86	151	1	48
2,15	7б	53	2	16	31	48	72	87	112	2	47
3,16	7в	51	3	17	33а	55	73	89	114	3	45
4,17	7г	50	4а	18	33б	56	74	99	153	4	44
5,18	11	29	4б	19	33в	57	76	97	117	5а	37
6,19	12	30	4в	20	38	61	78а	98	118	5б	26
7,20	13	31	5	21а	39	62	23б	95	108	6а	23
8,21	23	32	6	21б	22	63	100	120	121	6б	22
9,22	24	33	7	23а	41	64	21в	102	154	7а	19
10,23	25	34	10	24	42а	66	23в	101а	155	7б	16
11,24	26	35	11	27	42б	67	78б	101б	134	7в	15
12,25	27	36	12	28	43	68	81	103	128	8	14
13,26	28	39	13	29	45	79	85	106	138	9	10

№ варианта	Иродов И. Е. «Задачи по общей физике»				
	§ 1.1 Кинематика	§ 1.2 Основное уравнение динамики	§ 1.3 Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса		§ 1.5 Динамика твёрдого тела
	12	13	14	15	16
1,14	33	100ав	136	187	266
2,15	34	90	167	176	254
3,16	38а	117	156	174	248
4,17	38б	115	155	173	249
5,18	39	113	154	169б	250
6,19	46б	112	164	169а	241
7,20	57	111	163	168а	279
8,21	55	108	162	168б	278
9,22	48	104	158	198	276
10,23	47	103	157	196	275
11,24	46а	100б	166	194	274
12,25	45	97	142	189	269
13,26	44	96	137	188	260

Домашнее задание №2
Для студентов 1-ого курса по теме «Термодинамика и молекулярная физика».

№ варианта	Волькенштейн В. С. «Сборник задач по общему курсу физики», 3 изд. 2004 г.								
	§ 5 Молекулярно-кинетическая теория								§ 6 Реальные газы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,14	1	19	54	96	153	195	198	139	8
2,15	2	20	55	97	154	192	199	136	10
3,16	3	29	52	98	155	191а	202	134	11
4,17	4	30	70	99	156	191б	203	133	14
5,18	5	40	71	100	157	191в	209	130	15
6,19	6	41	72	101	158	190	210	128	16
7,20	8	45	75	102	159	189	211	127	18
8,21	9	44	76	103	160	187	212	123	19
9,22	10	46	80	104	161	186	213	120	21
10,23	11	14	68	106	162	184	214	119	22
11,24	16	39	51	107	163	182	215	118	24
12,25	37	38	48	81	165б	180	210	117	25
13,26	18	31	47	77	165в	177	212	116	27

№ варианта	Иродов И. Е. «Задачи по общей физике»							
	§ 2.1 Уравнение состояния газа. Процессы	§ 2.2 Первое начало термодинамики. Теплоемкость		§ 2.3 Молекулярно- кинетическая теория. Распределение Максвелла- Больцмана	§ 2.4 Второе начало термодинамики. Энтропия		§ 2.6 Фазовые превраще- ния	§ 2.7 Явления переноса
	10	11	12	13	14	15	16	17
1,14	1	40	43	106	125	130а	185	238
2,15	2	39	46	105	124а	130б	186	236
3,16	3	37	47	104	124б	131	187	237а
4,17	4	36	48аб	87	127	132	189	237б
5,18	5	35	48в	85аб	116	133	190	239а
6,19	6	3	51а	84аб	117	134	191	239б
7,20	8	33	51б	77	118	151	198	239в
8,21	9	32	52а	75аб	119	148	199	240
9,22	10	31	52б	74	120а	141	201а	241
10,23	11	30	53а	72а	120б	140	201б	252
11,24	16	29	53б	72б	121	137	202	253
12,25	37	28	53а	71	123а	136	203	227
13,26	18	27	54б	69	123б	135	207	223б

Домашнее задание №1
для студентов 2-ого курса
по теме "Электростатика и постоянный ток"

№ вар.	Волькенштейн В.С., "Сборник задач по общему курсу физики", 3 изд. 2004 г.									
	§9 Электростатика						§10 Электрический ток			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1, 14	9.15	9.58	9.64	9.104	9.113	9.122	10.19	10.21	10.32	10.55
2, 15	9.16a	9.59	9.66	9.103	9.115	9.123	10.14	10.24	10.33	10.64
3, 16	9.16б	9.51	9.63	9.102a	9.116	9.124	10.13	10.20	10.34a	10.63
4, 17	9.17a	9.61	9.72	9.102б	9.121aбв	9.125a	10.15	10.22	10.73б	10.62
5, 18	9.17б	9.62	9.82	9.101	9.121где	9.125б	10.11	10.23	10.36	10.61
6, 19	9.20	9.57	9.81	9.98	9.120	9.125в	10.9	10.25	10.34б	10.60
7, 20	9.23	9.38	9.80	9.96	9.119	9.127	10.8	10.26	10.37	10.65
8, 21	9.18	9.39	9.79	9.97	9.118	9.128aбв	10.7	10.27	10.68	10.59
9, 22	9.19	9.40	9.78	9.87	9.117	9.128гд	10.6	10.28	10.69	10.58
10, 23	9.35	9.44	9.77	9.86	9.112	9.129aбв	10.5	10.29	10.70	10.57
11, 24	9.29	9.54	9.76	9.85	9.108	9.129гд	10.4	10.30	10.71	10.56
12, 25	9.30	9.55	9.75	9.84	9.107	9.130a	10.2	10.31a	10.72	10.66
13, 26	9.37	9.56	9.74	9.83	9.106	9.130б	10.1	10.31б	10.73a	10.67

№ вар.	Иродов И.Е. "Задачи по общей физике", 2007 г.				
	§3.1. Постоянное электрическое поле в вакууме	§3.2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле	§3.3. Емкость. Энергия электрического поля		§3.4. Электрический ток
	11	12	13	14	15
1, 14	3.14	3.64 (3.65)	3.105	3.134 (3.132)	3.189 (3.187)
2, 15	3.5	3.63 (3.64)	3.108 (3.106)	3.135 (3.133)	3.187 (3.185)
3, 16	3.8	3.52 (3.54)	3.109 (3.107)	3.136 (3.134)	3.174
4, 17	3.9	3.53 (3.55)	3.110 (3.108)	3.137 (3.135)	3.175
5, 18	3.10	3.54 (3.56a)	3.111 (3.109)	3.131a (3.129)	3.192 (3.190)
6, 19	3.11	3.56 (3.57)	3.112 (3.110)	3.138 (3.136)	3.186 (3.184)
7, 20	3.12	3.57 (3.58)	3.113 (3.111)	3.139 (3.137)	3.185 (3.183)
8, 21	3.13a	3.58 (3.59)	3.115 (3.113)	3.140 (3.138)	3.179 (3.177)
9, 22	3.13б	3.59a (3.60a)	3.116 (3.114)	3.141 (3.139)	3.180 (3.178)
10, 23	3.15a	3.60a (3.61a)	3.101	3.142 (3.140)	3.184 (3.182)
11, 24	3.15б	3.61 (3.62a)	3.102	3.143 (3.141)	3.183 (3.181)
12, 25	3.19 (3.22)	3.59б (3.60б)	3.103	3.144a (3.142a)	3.182 (3.180)
13, 26	3.19	3.62 (3.63)	3.104	3.144б (3.142б)	3.173

Домашнее задание №2
для студентов 2-ого курса теме "Электромагнетизм"

№ вар.	Волькенштейн В.С., "Сборник задач по общему курсу физики", 3 изд. 2004 г.								
	§11 Электромагнетизм								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1, 14	11.11	11.12	11.22	11.50	11.59	11.68	11.79	11.104	11.105
2, 15	11.10	11.13	11.23	11.38	11.67	11.76	11.91	11.98	11.106
3, 16	11.3	11.24	11.34	11.39	11.61	11.69	11.80	11.90	11.107
4, 17	11.4	11.15	11.35	11.47	11.58	11.71a	11.81	11.95	11.108
5, 18	11.5	11.16	11.28	11.40	11.57	11.72	11.82	11.103	11.109
6, 19	11.6(1)	11.17	11.30	11.41	11.55	11.74	11.84	11.102	11.110
7, 20	11.7(1)	11.18	11.28	11.42	11.54	11.75	11.85	11.99	11.111
8, 21	11.8	11.19	11.31	11.44	11.53	11.71b	11.86	11.98	11.112
9, 22	11.7(2)	11.20	11.32	11.48	11.63	11.87a	11.88	11.96	11.113
10, 23	11.11	11.21	11.27	11.46	11.59	11.68	11.87b	11.95	11.105
11, 24	11.1	11.25	11.33	11.50	11.66	11.77	11.89	11.94	11.107
12, 25	11.2	11.26	11.36	11.51	11.65	11.78	11.90	11.93	11.110
13, 26	11.6(2)	11.14	11.37	11.47	11.64	11.79	11.91	11.92	11.113

№ вар.	Иродов И.Е., "Задачи по общей физике", 2007 г.					
	§3.5. Постоянное магнитное поле. Магнетики			§3.6. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла		§3.7. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях
	10	11	12	13	14	15
1, 14	3.224 (3.221)	3.269 (3.261)	3.290 (3.281)	3.315 (3.307)	3.317 (3.308)	3.391 (3.374)
2, 15	3.225 (3.222)	3.266 (3.258)	3.292 (3.282)	3.312 (3.303)	3.322 (3.315)	3.392 (3.375)
3, 16	3.226б(3.223б)	3.271 (3.263)	3.293 (3.283)	3.311 (3.302)	3.323 (3.316)	3.404 (3.389)
4, 17	3.228 (3.225)	3.246 (3.242)	3.275 (3.267)	3.309 (3.300)	3.324 (3.317)	3.393 (3.377)
5, 18	3.229б(3.226б)	3.247 (3.243)	3.297 (3.287)	3.308 (3.299)	3.325 (3.318)	3.394 (3.378)
6, 19	3.229в(3.226в)	3.250 (3.246)	3.280 (3.272)	3.306 (3.298)	3.326 (3.319)	3.395 (3.379)
7, 20	3.230 (3.227)	3.264 (3.257)	3.281 (3.273)	3.304 (3.296)	3.327 (3.320)	3.412 (3.397)
8, 21	3.231а(3.228а)	3.277 (3.269)	3.282а(3.274а)	3.305 (3.297)	3.329 (3.322)	3.396 (3.381)
9, 22	3.231б(3.228б)	3.278 (3.270)	3.282б(3.274б)	3.303 (3.294)	3.337 (3.329)	3.397 (3.382)
10, 23	3.231в(3.228в)	3.279 (3.271)	3.286 (3.277)	3.302 (3.293)	3.338 (3.330)	3.398 (3.383)
11, 24	3.232а(3.229а)	3.249 (3.245)	3.287 (3.278)	3.310 (3.301)	3.340 (3.331)	3.399 (3.384)
12, 25	3.232б(3.229б)	3.258 (3.253)	3.283 (3.275)	3.301 (3.290)	3.344 (3.333)	3.401 (3.386)
13, 26	3.226а(3.223а)	3.261 (3.255)	3.289 (3.280)	3.300 (3.288)	3.346 (3.335)	3.406 (3.391)

Домашнее задание №1
Для студентов 2-ого курса по теме «Волны, волновая оптика».

№ варианта	Волькенштейн В. С. «Сборник задач по общему курсу физики», 3 изд. 2004 г.							
	§ 12 Гармоническое колебательное движение и волны				§ 14 Электромагнитные колебания и волны	§ 16 Волновая оптика		
	1	2	3	4	5	6	7	8
1,14	4	16	29	41	3	2	5	36
2,15	5	18a	31	80	7	6	30	38
3,16	6	18б	32aб	63в	8	8	31	39
4,17	7	8в	32в	65	10	9	33	41
5,18	8	19a	34a	82	13	11	34	42
6,19	9a	19б	34б	56	14	12	35	43
7,20	9б	19в	38a	58	15	14	44	68
8,21	9в	21	38б	59	16a	16	45	67
9,22	10	23	77	60	16б	17	48	65
10,23	11a	24	78	61	19	18	49	63
11,24	11б	25	71	62	26	18	50	52
12,25	12	26	73	63a	27	21	52	61
13,26	13	28	74	63б	28	22	53	59

№ варианта	Иродов И. Е. «Задачи по общей физике»							
	§ 4.1 Механические колебания		§ 4.2 Электрически е колебания	§ 4.3 Упругие волны. Акустика	§ 4.4 Электромагнитные волны. Излучение	§ 5.2 Интерференция света	§ 5.3 Дифракция света	§ 5.4 Поляризация света
	9	10	11	12	13	14	15	16
1,14	54	74	130	174	190	74	134a	157
2,15	52	75	129	175	191	79	132	159
3,16	50	76	127	176	192	80	128a	160
4,17	49	77	126	177	193	81	127	162
5,18	48	81	118	179	194	82	135	163
6,19	47	82	114	180	195	83	125	172
7,20	46	83	108	157	204	85	139	166
8,21	44	85	109	159	201	86	136	167
9,22	41	87	111	170a	200	87	101б	168
10,23	40	89	140	170б	199	69	101a	170
11,24	38	73	110	166	198	71aб	100б	177
12,25	43	70	112	167	197	72	100a	180
13,26	37	78	113	168	196	73a	99	182

Домашнее задание №2
для студентов 2-ого курса
по теме "Квантовая оптика и квантовая механика"

№ вар.	Волькенштейн В.С., "Сборник задач по общему курсу физики", 3 изд. 2004 г.										
	§18 Тепловое излучение		§19 Квантовая природа света и волновые свойства частиц			§20 Атом Бора. Рентгеновские лучи		§21 Радиоактивность	§22 Ядерные реакции		§23 Элементарные частицы. Ускорители частиц
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1, 14	18.13а	18.24	19.1	19.10	19.41	20.1	20.41	21.36абв	22.8	22.16	23.27
2, 15	18.13б	18.19	19.18	19.24	19.40	20.2	20.39	21.30	22.10	22.17	23.21а
3, 16	18.5	18.10	19.3	19.25	19.39	20.3	20.35	21.26	22.11а	22.32	23.21б
4, 17	18.4	18.17	19.12	19.26	19.38	20.4	20.24	21.25	22.11б	22.19	23.20
5, 18	18.3	18.18	19.13	19.27	19.37б	20.6	20.20	21.23	22.12а	22.21	23.17
6, 19	18.2	18.19	19.2	19.28	19.37а	20.17	20.14	21.21	22.12б	22.23	23.16
7, 20	18.1	18.18	19.15	19.29а	19.36в	20.8	20.15	21.20	22.12в	22.26	23.15
8, 21	18.13в	18.24	19.16	19.29б	19.36б	20.11	20.40	21.18	22.13	22.27	23.12
9, 22	18.9	18.6	19.17	19.30	19.36а	20.12	20.16	21.13	22.15	22.29	23.11
10, 23	18.11	18.7	19.14	19.31	19.34	20.18а	20.13	21.10	22.34	22.30	23.9
11, 24	18.12	18.10	19.19	19.32	19.5	20.18б	20.31	21.9	22.40	22.38	23.8
12, 25	18.15	18.8	19.20	19.33	19.9	20.19а	20.30	21.8	22.18	22.42	23.7
13, 26	18.16	18.17	19.4	19.21	19.6	20.19б	20.27	21.6	22.39	22.43	23.4

№ вар.	Иродов И.Е., "Задачи по общей физике", 2007 г.				
	§5.7. Тепловое излучение. Квантовая природа света		§6.1. Рассеяние частиц. Атом Резерфорда-Бора	§6.2. Волновые свойства частиц	§6.3. Свойства атомов. Спектры
	12	13	14	15	16
1, 14	5.263 (5.247)	5.298 (5.279)	6.29	6.71 (6.70)	6.141 (6.133)
2, 15	5.264 (5.248)	5.295 (5.276)	6.30	6.72 (6.71)	6.142а (6.134а)
3, 16	5.265 (5.249)	5.286 (5.268)	6.31	6.53 (6.52)	6.142б (6.134б)
4, 17	5.269 (5.252)	5.293 (5.274)	6.32	6.103а (6.95а)	6.143 (6.135)
5, 18	5.272 (5.254)	5.292 (5.273)	6.33	6.103б (6.95б)	6.144 (6.136)
6, 19	5.274 (5.256)	5.289 (5.271)	6.34	6.57 (6.56)	6.145 (6.137)
7, 20	5.275 (5.257)	5.288 (5.270)	6.35	6.62 (6.61)	6.146 (6.138)
8, 21	5.276а (5.258а)	5.294 (5.275)	6.37	6.61 (6.60)	6.151 (6.142)
9, 22	5.276б (5.258б)	5.284 (5.266)	6.24 (6.23)	6.60 (6.59)	6.141 (6.133)
10, 23	5.276в (5.258в)	5.282 (5.264)	6.38	6.59 (6.58)	6.143 (6.135)
11, 24	5.277 (5.259)	5.281 (5.263)	6.39	6.58 (6.57)	6.144 (6.136)
12, 25	5.278а (5.260а)	5.280 (5.262)	6.28а	6.67 (6.66)	6.145 (6.137)
13, 26	5.278б (5.260б)	5.279 (5.261)	6.28б	6.69 (6.68)	6.146 (6.138)

(В скобках указаны номера задач из задачников Иродова И.Е., более ранних годов издания)

2. Перечень тем лабораторных работ:

Физические основы механики.

1. Исследование законов динамики вращательного движения твердого тела.
2. Определение скорости монтажного патрона с помощью баллистического крутильного маятника.
3. Определение ускорения свободного падения при помощи математического и обратного маятников.
4. Определение момента инерции твердых тел с помощью крутильных колебаний.
5. Определение модуля кручения нити и момента инерции системы, совершающей крутильные колебания.
6. Определение момента инерции маятника Максвелла.
7. Исследование центрального удара шаров.
8. Изучение равноускоренного движения на машине Атвуда.
9. Определение коэффициента трения качения.

Молекулярно-кинетическая теория. Термодинамика.

1. Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к его теплоемкости при постоянном объеме методом звуковых стоячих волн.
2. Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к его теплоемкости при постоянном объеме методом Клемана и Дезорма.
3. Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к его теплоемкости при постоянном объеме методом Клемана и Дезорма с помощью установки ФПТ1-6Н.
4. Определение коэффициента вязкости жидкости.
5. Определение теплопроводности воздуха.
6. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.
7. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом.
8. Определение универсальной газовой постоянной методом откачки

Электростатика. Постоянный ток.

1. Изучение электростатического поля.
2. Определение диэлектрической проницаемости жидкостей и поляризуемости неполярной молекулы резонансным методом.
3. Законы Кирхгофа.
4. Исследование зависимости полезной мощности, к.п.д. источника тока и силы тока в цепи от нагрузки.

Электromагнетизм. Колебания.

1. Определение напряженности магнитного поля в точках оси кругового тока.
2. Определение взаимной индуктивности двух контуров.
3. Изучение явления взаимной индукции.
4. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла.
5. Определение работы выхода электронов из металла.
6. Изучение процессов заряда и разряда конденсаторов.
7. Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре.
8. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре.
9. Изучение электрических колебаний в связанных контурах.

Волны. Волновая оптика.

1. Измерение показателей преломления жидкостей.
2. Определение длины световой волны при помощи бипризмы.
3. Измерения с помощью интерференционных колец Ньютона.
4. Изучение законов поляризации света.
5. Определение концентрации раствора при помощи полутеневого сахариметра.
6. Дифракция на упорядоченном и хаотическом множествах препятствий.
7. Дифракция Фраунгофера на длинной прямоугольной щели.
8. Изучение свойств отражательной дифракционной решетки и определение с ее помощью длины световой волны.
9. Изучение дисперсии света.

Квантовая оптика.

1. Изучение спектров испускания и поглощения.
2. Исследование спектров инертных газов.
3. Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга.

Примечание: Перечень выполняемых студентом лабораторных работ в каждой лаборатории определяется графиком, в соответствии с номером варианта и номерами работ в методических указаниях.

ГРАФИК
выполнения лабораторных работ
в лаборатории механики и молекулярной физики, ауд. 323

№ вар-та	Лабораторная работа			
	1	2	3	4
1	1	9	10	4
2	2	4	11	3
3	3	8	12	6
4	4	2	14	7
5	5	2	15	13
6	6	7	16	5
7	7	6	17	8
8	8	13	10	11
9	9	1	11	10
10	13	5	8	17
11	1	9	13	16
12	2	11	5	15
13	6	10	7	12
14	7	11	6	14
15	8	12	3	10
16	9	10	4	11

Методические указания к лабораторным работам “Механика и молекулярная физика” под ред. Д.Ю.Иванова, 2012 год, БГТУ.

ГРАФИК
выполнения лабораторных работ
в лаборатории оптики, ауд. 322

№ вар-та	Лабораторная работа			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>1</i>	1	11	2	5
<i>2</i>	2	7	10	9
<i>3</i>	3	8	1	7
<i>4</i>	4	1	12	11
<i>5</i>	5	9	8	6
<i>6</i>	6	10	3	4
<i>7</i>	7	12	4	3
<i>8</i>	8	3	6	12
<i>9</i>	9	4	11	8
<i>10</i>	10	5	9	1
<i>11</i>	11	6	7	2
<i>12</i>	12	2	5	10
<i>13</i>	1	11	2	5
<i>14</i>	2	7	10	9
<i>15</i>	3	8	1	7
<i>16</i>	4	1	12	11
<i>17</i>	5	9	8	6
<i>18</i>	6	10	3	4
<i>19</i>	7	12	4	3
<i>20</i>	8	3	6	12
<i>21</i>	9	4	11	8
<i>22</i>	10	5	9	1
<i>23</i>	11	6	7	2
<i>24</i>	12	2	5	10

Оптика. Лабораторный практикум, под. ред. Некрасова И.К., 2006.

Волновая оптика. Лабораторный практикум, под. ред. Федорова Д.Л., 2018

ГРАФИК

*выполнения лабораторных работ
в лаборатории электричества и магнетизма ауд.326*

№ варианта	Лабораторная работа		
	1	2	3
1	1	8	5
2	4	10	6
3	5	16	4
4	6	17	1
5	5	8	17
6	6	1	16
7	8	4	6
8	10	19	5
9	16	6	8
10	8	5	19
11	17	6	4
12	19	5	8
13	1	8	5
14	4	10	6
15	5	16	4
16	6	17	1
17	5	8	17
18	6	1	16
19	8	4	6
20	10	19	5
21	16	6	8
22	8	5	19
23	17	6	4
24	19	5	8

Электромагнетизм: лабораторный практикум по физике,
изд. 2-е перераб. и доп. БГТУ СПб, 2006 г. (№819)

Электромагнетизм: лабораторный практикум по физике, часть 2.
под ред. Л.И. Васильевой и В.А. Живулина. БГТУ СПб 2009г. (№ 1056)

Приложение 5
к рабочей программе дисциплины «Физика»

Фонды оценочных средств

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- комплекты тестов (в каждом тестовом задании содержится 10 вопросов/задач) по темам разделов дисциплины по 25 шт., приведены в УМК по дисциплине;
- комплект типовых домашних заданий по всем разделам дисциплины 25 шт., приведен в УМК по дисциплине;
- шаблон отчетов по лабораторным работам 1 шт., приведен в УМК по дисциплине;
- комплекты вопросов и билетов для проведения промежуточной аттестации (по 25 вариантов), приведены в УМК по дисциплине.

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

КУРС	СЕМЕСТР	Номера разделов	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция		Наименование оценочных средств
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	Аудиторный практикум (семинар)	Лабораторный практикум		ОПК-1	ОПК-3	
1	2	1	Раздел 1. Физические основы механики.	65	40	20	9	11	25	15	15	T1 T2 ДЗ1 К
		2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	43	28	14	8	6	15	15	15	T3 ДЗ2 К
2	3	3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	78	52	24	15	13	26	20	20	
			3.1. Электрическое поле в вакууме. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.	27	19	8	7	4	8			T1 T2 ДЗ1 К
			3.3. Магнитное поле в вакууме.	20	14	6	4	4	6			T3 ДЗ2 К
		4	Раздел 4. Физика колебаний.	30	16	10	2	4	14	15	15	К
2	4	5	Раздел 5. Волновые процессы.	77	37	16	9	12	40	20	20	T1 T2 ДЗ1 К
		6	Раздел 6. Квантовая физика.	67	31	18	8	5	36	15	15	T3 ДЗ2 К
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ:				360	204	102	51	51	156	100 %	100%	

ДЗ1(2) – домашнее задание, К – коллоквиум, T1 (2,3) –тест

Критерии оценивания

Тесты

Каждый вариант теста содержит 10 заданий по соответствующим темам разделов, что соответствует 100% задания.

Тест считается сданным, если обучающийся выбрал правильный вариант ответа не менее чем в 60% заданий (выполнено не менее 6 заданий)

Критерии пересчета результатов теста в баллы

- правильные ответы на 6-7 заданий -3 балла
- правильные ответы на 8 заданий - 4 балла
- правильные ответы на 9-10 заданий -5 баллов

Домашние задания

Решения домашних заданий представляются в рукописной форме. Каждое домашнее задание содержит 100% задач.

Критерии оценивания

- правильное решение менее 50% задач – 0 баллов,
- правильное решение 100% задач – 5 баллов,
- правильное решение от 50% -100% задач – пересчет по формуле $([\text{рейтинг задания}] - 50\%) / 50\% * 2 + 3$.

Основаниями для снижения количества баллов за одну задачу в диапазоне от 0,5 до 0,2 являются:

- небрежное выполнение,
- отсутствие или низкое качество графического материала,
- отсутствие развернутого пояснения решения задачи.

Лабораторные работы

Допуск к ЛР

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии наличия у студента полностью подготовленного в соответствии с шаблоном протокола лабораторной работы и происходит в форме собеседования по тематике и практике проведения работы в группе студентов с преподавателем (список контрольных вопросов приводится в методических указаниях к каждой работе). Студент, представивший протокол к лабораторной работе и прошедший собеседование, допускается к выполнению лабораторной работы

Коллоквиум по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в рукописном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя (список контрольных вопросов приводится в методических указаниях к каждой работе).

Максимальный балл студент получает при грамотном оформлении отчета, корректном проведении вычислений с получением достоверного результата и правильном, развернутом ответе на вопросы преподавателя.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max (5 баллов) до min (3 балла) являются:

- небрежное выполнение,

- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),
- неуверенное владение теоретическим материалом по теме данной работы.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений,
- неспособности студента ответить на вопросы преподавателя.

Экзамен, дифференцированный зачет

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена или дифференцированного зачета, для получения оценки «удовлетворительно» необходимо успешное прохождение тестирования (3 шт.). Для получения оценок «хорошо» и «отлично» используются билеты с заданиями. Каждый билет составляет 100% заданий. Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- от 65% до 84% ответов – хорошо,
- от 85% до 100% правильных ответов – отлично.

СПРАВКА
о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова
учебной литературы

1. Наименование дисциплины: физика

2. Кафедра: О4 (физика)

3. Перечень основной учебной литературы:

1. Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 3 т. / И. В. Савельев. - СПб. : Лань, 2008. - (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0684-5.
Т. 1 : Механика Молекулярная физика. - Изд. 4-е, стер. - 2008. - 294 с. : граф., схемы. - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Об авторе: послед. с. облож. - Библиогр. в подстроч. прим. - Примеры решения задач: в конце глав. - Контр. вопросы: в конце глав. - Именной указ.: с. 343. - Предмет. указ.: с. 344-350. - Комментарии: с. 351. - ISBN 978-5-8114-0685-2. - 297 экз.
2. Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 3 т. / И. В. Савельев. - СПб. : Лань, 2008. - (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0684-5.
Т. 2 : Электричество Колебания и волны ; Волновая оптика. - Изд. 4-е, стер. - 2008. - 467 с. : граф., схемы, табл. - Об авторе: послед.с. облож. - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Библиогр. в подстроч. прим. - Примеры решения задач: в конце глав. - Контр. вопросы: в конце глав. - Приложения: с. 449-457. - Именной указ.: с. 458-459. - Предмет. указ.: с. 460-462. - Комментарии: с. 463. - ISBN 978-5-8114-0686-9. - 296 экз.
3. Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 3 т. / И. В. Савельев. - СПб. : Лань, 2008. - (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0684-5.
Т. 3 : Квантовая оптика Атомная физика ; Физика твёрдого тела ; Физика атомного ядра и элементарных частиц. - Изд. 3-е, стер. - 2008. - 302 с. : граф., схемы, табл. - (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Об авторе: послед. с. облож. - Примеры решения задач: в конце глав. - Контр. вопросы: в конце глав. - Приложения: с. 290-293. - Именной указ.: с. 294-295. - Предмет. указ.: с. 296-301. - Комментарии: с. 302. - ISBN 978-5-8114-0687-6. - 299 экз.
4. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 3 т. / И. В. Савельев. - Изд. 8-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2007 - . - (Классическая учебная литература по физике).
Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. - 2007. - 432 с. : ил., граф., табл. - Приложение: с. 422-428. - Предметный указ.: с. 429-432. - ISBN 978-5-8114-0630-2rusRU. - ISBN 978-5-8114-0630-2. - 299 экз.
5. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 3 т. / И. В. Савельев. - 8-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2007 - . - (Классическая учебная литература по физике).

- Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - СПб. ; М. ; Краснодар, 2007. - 496 с. : ил., граф. - Об авторе на обл. - Приложение: с. 479-492. - Предметный указ.: с. 493-496. - ISBN 978-5-8114-0631-9. - 298 экз.
6. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 3 т. / И. В. Савельев. - СПб. : Лань ; М. ; Краснодар, 2007. - . - (Классическая учебная литература по физике).
- Т. 3 : Квантовая физика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - Изд. 7-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар, 2007. - 318 с. : ил., граф. - Об авторе на обл. - Приложение: с. 307-313. - Предметный указ.: с. 314-317. - ISBN 978-5-8114-0629-6. - 300 экз.
7. Иродов, Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике [Текст] : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. - Изд. 12-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2007. - 416 с. : ил., граф. - (Классическая учебная литература по физике). - Загл. обл. : Физика. - Об авторе на обл. - Ответы и решения: с.322-403. - Приложение: с. 404-416. - Дополнит. титульн. лист на англ. яз. - ISBN 978-5-8114-0319-6. - 696 экз.
8. Механика и молекулярная физика [Текст] : методические указания к лабораторным работам [для вузов] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. Д. Ю. Иванов, сост. Л. И. Васильева, сост. Н. А. Иванова, сост. Т. В. Иванова, сост. Д. Н. Ляхович, сост. О. С. Алексеева, сост. Т. Н. Князева, сост. Ю. Н. Лазарева. - Изд. 4-е, испр. и доп. - СПб. : [б. и.], 2012. - 133 с. : граф., схемы, табл., фото. - Сост., ред. указ.на обороте тит. листа. - Библиогр.: с. 132. - Вопросы и задания: в конце лаб. раб. - 631 экз.
9. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам [для вузов] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. Д. Ю. Иванов, сост. Л. И. Васильева, сост. Н. А. Иванова, сост. Т. В. Иванова, сост. Д. Н. Ляхович, сост. О. С. Алексеева, сост. Т. Н. Князева, сост. Ю. Н. Лазарева. - Изд. 4-е, испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл., фото. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01894.pdf. - Сост., ред. указ. на обороте тит. листа. - Библиогр.: с. 132. - Вопросы и задания: в конце лаб. раб.
10. Фёдоров, Дмитрий Леонидович. Физика. Механика [Текст] : учебное пособие для [вузов] / Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарсва, В. Г. Средин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2016. - 86 с. : граф., схемы. - Библиогр.: с. 84. - ISBN 978-5-85546-927-1. - 116 экз.
11. Фёдоров, Дмитрий Леонидович. Физика. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие для [вузов] / Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02295.pdf. - Библиогр.: с. 84. - ISBN 978-5-85546-927-1
12. Механика [Текст] : пособие к решению задач [для вузов] / Л. И. Васильсва [и др.] ; ред. Н. А. Иванова ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2010. - 65 с. : граф., схемы, табл. - ISBN 978-5-85546-568-6. - 443 экз.
13. Механика [Электронный ресурс] : пособие к решению задач [для вузов] / Л. И. Васильева [и др.] ; ред. Н. А. Иванова ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2010. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01581.pdf. - ISBN 978-5-85546-568-6
14. Элементы специальной теории относительности [Текст] : учебное пособие [для вузов] / А. Г. Арешкин [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2013. - 30 с. : граф. - Библиогр.: с. 29. - ISBN 978-5-85546-766-6. - 464 экз.
15. Элементы специальной теории относительности [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / А. Г. Арешкин [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 1 эл. жестк. диск : граф. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01972.pdf. - Библиогр.: с. 29. - ISBN 978-5-85546-766-6.

16. Молекулярная физика и термодинамика [Текст] : пособие к решению задач [для вузов] / А. Л. Загребин [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2007. - 45 с. : граф., схемы. - Библиогр.: с. 44. - Задачи для самостоятельного решения: с. 36-44. - 416 экз.
17. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : пособие к решению задач [для вузов] / А. Л. Загребин [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2007. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01549.pdf. - Библиогр.: с. 44. - Задачи для самостоятельного решения: с. 36-44.
18. Статистические распределения в физике [Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / Л. И. Васильева [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - 52 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 51. - Прил.: с. 49-51. - ISBN 978-5-85546-861-8. - 254 экз.
19. Статистические распределения в физике [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / Л. И. Васильева [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02311.pdf. - Библиогр.: с. 51. - Прил.: с. 49-51. - ISBN 978-5-85546-861-8
20. Электромагнетизм [Текст] : лабораторный практикум по физике [для вузов]. Ч. 2 / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. Л. И. Васильева, ред., сост. В. А. Живулин, сост. Д. Л. Фёдоров, сост. Н. А. Иванова, сост. Е. П. Денисов, сост. А. Н. Старухин. - СПб. : [б. и.], 2009. - 90 с. : граф., схемы, табл. - Сост. указ. на обороте тит. листа. - Библиогр.: с. 89. - 453 экз.
21. Электромагнетизм [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по физике [для вузов]. Ч. 2 / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. Л. И. Васильева, ред., сост. В. А. Живулин, сост. Д. Л. Фёдоров, сост. Н. А. Иванова, сост. Е. П. Денисов, сост. А. Н. Старухин. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2009. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01384.pdf. - Сост. указ. на обороте тит. листа. - Библиогр.: с. 89.
22. Магнетизм [Текст] : пособие к решению задач [для вузов] / А. Л. Загребин [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2007. - 40 с. : схемы. - Библиогр.: с. 39. - Задачи для самостоятельного решения: с. 31-39. - 398 экз.
23. Бородин, Евгения Григорьевна. Колебания и волны [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2011. - 107 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 105. - 428 экз.
24. Бородин, Евгения Григорьевна. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2011. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01700.pdf. - Библиогр.: с. 105. - ISBN СПб.
25. Методы решения задач по оптике [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Л. И. Васильева [и др.] ; ред. Д. Л. Фёдоров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2008. - 204 с. : граф., схемы. - Библиогр.: с. 201-202. - Примеры решения задач: в конце глав. - Задачи для самостоятельной работы: в конце глав. - ISBN 978-5-85546-372-9. - 849 экз.
26. Методы решения задач по оптике [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / Л. И. Васильева [и др.] ; ред. Д. Л. Фёдоров. - СПб., 2008. - 1 эл. жестк. диск : граф. - ISBN 978-5-85546-372-9
27. Основы квантовой механики и атомной физики [Текст] : конспект лекций [для вузов] / А. Г. Арешкин [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2007. - 49 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 48. - Вопросы для самопроверки: в конце лекций. - 408 экз.

28. Основы квантовой механики и атомной физики [Электронный ресурс] : конспект лекций [для вузов] / А. Г. Арешкин [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2007. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr00823.pdf. - Библиогр.: с. 48. - Вопросы для самопроверки: в конце лекций.
29. Бородина, Евгения Григорьевна. Квантовая механика [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2012. - 97 с. : граф., схемы. - Библиогр.: с. 96. - Примеры решения задач: в конце глав. - ISBN 978-5-85546-699-7. - 407 экз.
30. Бородина, Евгения Григорьевна. Квантовая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01831.pdf. - Библиогр.: с. 96. - Примеры решения задач: в конце глав. - ISBN СПб.
31. Некрасов, Игорь Клавдиевич. Основы физики атомного ядра и элементарных частиц [Текст] : учебное пособие [для вузов] / И. К. Некрасов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2010. - 31 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 31. - Задачи: с. 21-23. - Контр. вопросы: с. 30. - ISBN СПб. - 469 экз.
32. Некрасов, Игорь Клавдиевич. Основы физики атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / И. К. Некрасов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2010. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01595.pdf. - Библиогр.: с. 31. - Задачи: с. 21-23. - Контр. вопросы: с. 30. - ISBN СПб.
33. Волновая оптика [Текст] : лабораторный практикум [для вузов] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. Д. Л. Фёдоров, сост. О. С. Алексеева, сост. Л. И. Васильева, сост. А. Л. Загребин, сост. Д. Ю. Иванов, сост. Н. А. Иванова, сост. Т. Н. Князева, сост. Ю. Н. Лазарева, сост. М. Г. Леднев, сост. Е. А. Рыбакина. - СПб. : [б. и.], 2018. - 74 с. : граф., схемы, табл. - Сост. указ. на обороте тит. листа. - Библиогр.: с. 70. - Прил.: с. 71-73. - 435 экз.
34. Волновая оптика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум [для вузов] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. Д. Л. Фёдоров, сост. О. С. Алексеева, сост. Л. И. Васильева, сост. А. Л. Загребин, сост. Д. Ю. Иванов, сост. Н. А. Иванова, сост. Т. Н. Князева, сост. Ю. Н. Лазарева, сост. М. Г. Леднев, сост. Е. А. Рыбакина. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02956.pdf. - Сост. указ. на обороте тит. листа. - Библиогр.: с. 70. - Прил.: с. 71-73.
35. Иванов, Дмитрий Юрьевич. Введение в математическую обработку результатов эксперимента [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева ; ред. Д. Л. Фёдоров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2018. - 43 с. : граф., схемы, табл., фот. - Библиогр.: с. 42. - Прил.: с. 29-42. - ISBN 978-5-906920-93-5. - 444 экз.
36. Иванов, Дмитрий Юрьевич. Введение в математическую обработку результатов эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева ; ред. Д. Л. Фёдоров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл., фот. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02708.pdf. - Библиогр.: с. 42. - Прил.: с. 29-42. - ISBN 978-5-906920-93-5
37. Иванов, Дмитрий Юрьевич. Математическая обработка результатов измерений в примерах [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Д. Ю. Иванов, Ю. Н. Лазарева ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2019. - 41 с. : граф., схемы, табл., фот. - Библиогр.: с. 35. - Прил.: с. 36-40. - ISBN 978-5-907054-51-6. - 247 экз.

38. Электромагнитное поле в веществе [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Л. И. Васильева [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2017. - 72 с. : граф., схемы, табл. - Авторы указ. на обороте тит. листа. - Библиогр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-71. - ISBN 978-5-906920-07-2. - 400 экз.
 39. Электромагнитное поле в веществе [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / Л. И. Васильева [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2017. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr00375.pdf. - Авторы указ. на обороте тит. листа. - Библиогр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-71. - ISBN 978-5-906920-07-2
 40. Фёдоров, Дмитрий Леонидович. Физика. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2017. - 65 с. : граф., схемы. - Библиогр.: с. 64. - ISBN 978-5-906920-13-3. - 152 экз.
 41. Фёдоров, Дмитрий Леонидович. Физика. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2017. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02314.pdf. - Библиогр.: с. 64. - ISBN 978-5-906920-13-3
 42. Иванов, Дмитрий Юрьевич. Дисперсия, поглощение света и молекулярная рефракция [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Д. Ю. Иванов, Л. И. Васильева ; ред. Д. Л. Фёдоров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2018. - 24 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 23. - Контр. вопросы: с. 22-23. - ISBN 978-5-906920-92-8. - 50 экз.
 43. Иванов, Дмитрий Юрьевич. Дисперсия, поглощение света и молекулярная рефракция [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / Д. Ю. Иванов, Л. И. Васильева ; ред. Д. Л. Фёдоров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02707.pdf. - Библиогр.: с. 23. - Контр. вопросы: с. 22-23. - ISBN 978-5-906920-92-8
 44. Фёдоров, Дмитрий Леонидович. Физика. Электричество [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2018. - 91 с. : схемы. - Библиогр.: с. 90. - ISBN 978-5-906920-98-0. - 128 экз.
 45. Фёдоров, Дмитрий Леонидович. Физика. Электричество [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 1 эл. жестк. диск : схемы. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02789.pdf. - Библиогр.: с. 90. - ISBN 978-5-906920-98-0. - 128 экз.
 46. Фёдоров, Дмитрий Леонидович. Физика. Магнетизм [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2019. - 80 с. : граф., схемы. - Библиогр.: с. 78. - ISBN 978-5-907054-54-7. - 222 экз.
 47. Фёдоров, Дмитрий Леонидович. Физика. Магнетизм [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr03019.pdf. - Библиогр.: с. 78. - ISBN 978-5-907054-54-7
4. Перечень дополнительной литературы:
1. Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. - Изд. 4-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ : Изд-во МФТИ, 2005. - . - ISBN 5-9221-0229-X. - ISBN 5-89155-077-6

- Т. 1 : Механика. - 560 с. : граф., рис., табл., фото. - Приложение: с. 468-553. - Именной указ.: с. 554. - Предметный указ.: с. 555-560. - Об авторе на обложке. - ISBN 5-9221-0225-7. - ISBN 5-89155-078-4. - 148 экз.
2. Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. - 4-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ.
- Т. II : Термодинамика и молекулярная физика. - Изд. 5-е., испр. - 2005. - 544 с. : ил., табл. - Именной указ.: с. 529-530. - Предметный указ.: с. 531-537. - Приложение: с. 538 - 543. - Задачи внутри глав. - ISBN 5-9221-0601-5. - 90 экз.
3. Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. - Изд. 4-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ : Изд-во МФТИ, 2004. - ISBN 5-9221-0229-X.
- Т. 3 : Электричество. - М., 2004. - 655 с. : граф., ил, табл. - Приложение.: - Важнейшие формулы электродинамики в системе СИ: с. 640-644. - Фундаментальные физические константы: с. 645. - Указатель имен: с. 646-647. - Предметный указ.: с. 648-654. - Об авторе на обложке. - ISBN 5-9221-0227-3. - ISBN 5-89155-007-6. - 150 экз.
4. Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов: в 5 т. / Д. В. Сивухин. - Изд. 3-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ. - ISSN 5-9221-02.
- Т. IV : Оптика. - 2005. - 791 с. : граф., рис., табл., фото. - Библиогр. в подстроч. прим. - Именной указ.: с. 780-783. - Предметный указ.: с. 784-791. - ISBN 5-9221-0228-1. - 148 экз.
5. Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. - Изд. 2-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ : Изд-во МФТИ, 2002. - ISBN 5-9221-0229-X.
- Т. V : Атомная и ядерная физика. - Изд. 2-е., стер. - 2002. - 783 с. : граф., ил. - Таблицы: с. 766-768. - Указатель имен: с. 769-772. - Предметный указ.: с. 773-782. - Об авторе: на обл. - ISBN 5-9221-0230-3. - 4 экз.
6. Фриш, Сергей Эдуардович. Курс общей физики [Текст] : учебник [для вузов] : в 3 т. / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. - СПб. : Лань, 2007. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике). - ISBN 978-5-8114-0662-3.
- Т. 1 : Физические основы механики. Молекулярная физика. - Изд. 12-е, стер. - 470 с. : граф., схемы, табл. - Об авторах: послед. с. облож. - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Библиогр. в подстроч. прим. - Дополнит. титульн. лист на англ. яз. - Алфавит. указ.: с. 460-466. - ISBN 978-5-8114-0663-0. - 89 экз.
7. Фриш, Сергей Эдуардович. Курс общей физики [Текст] : учебник [для вузов] : в 3 т. / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. - СПб. : Лань, 2007. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике). - ISBN 978-5-8114-0662-3.
- Т. 2 : Электрические и электромагнитные явления. - Изд. 11-е, стер. - 518 с. : граф., схемы, табл. - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Об авторах: послед. с. облож. - Дополнит. титульн. лист на англ. яз. - Приложение: с. 500-508. - Алфавит. указ.: с. 509-514. - ISBN 978-5-8114-0664-7. - 89 экз.
8. Фриш, Сергей Эдуардович. Курс общей физики [Текст] : учебник [для вузов] : в 3 т. / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. - СПб. : Лань, 2007. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике). - ISBN 978-5-8114-0662-3.
- Т. 3 : Оптика. Атомная физика. - Изд. 9-е, стер. - 648 с. : граф., схемы, табл. - Об авторах: послед. с. облож. - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Дополнит. титульн. лист на англ. яз. - Приложение: с. 632-635. - Алфавит. указ.: с. 636-644. - ISBN 978-5-8114-0665-4. - 89 экз.
9. Волькенштейн, Валентина Сергеевна. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : для студентов технических вузов / В. С. Волькенштейн. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. : Кн. мир, 2004. - 328 с. : ил. - (Специалист). - Загл. обл. : Физические основы механики. - : Молекулярная физика и термодинамика. - : Электричество и магнетизм. - : Колебания и волны. - : Оптика. - : Физика атома. - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Ответы и решения в конце глав. - Приложение : с. 308 - 327. - ISBN 5-86457-2357-7. - 349 экз.

10. Чертов, Александр Георгиевич. Задачник по физике [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 637 с. : ил. - Приложение : с. 619 - 636. - Ответы : с. 559 - 618. - ISBN 5-94052-032-4. - 108 экз.
11. Чертов, Александр Георгиевич. Задачник по физике [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - Изд. 8-е, перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 640 с. : ил., граф., табл. - Рекомендации к решению физических задач. - Ответы: с. 562-622. - Приложение: с. 623-640. - ISBN 5-94052-098-7. - 197 экз.
12. Калашников, Сергей Григорьевич. Электричество [Текст] : учебное пособие для вузов / С. Г. Калашников. - Изд. 6-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 624 с. : ил., граф., табл. - Добавления: с. 595-620. - Предметный указ.: с. 621-624. - ISBN 5-9221-0312-1. - 200 экз.
13. Детлаф, Андрей Антонович. Курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 4-е изд., испр. - М. : Академия, 2003. - 720 с. : ил., граф., табл. - (Высшее образование). - Приложение : с. 676 - 692. - Предметный указ. : с. 693 - 713. - Вопросы в конце глав. - Подстроч. прим. - ISBN 5-7695-1040-4. - 101 экз.
14. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : в 5 кн. - Изд. 5-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ : Лань, 2006. - Загл. обл. : Общий курс физики.
Кн. 1 : Механика / С. П. Стрелков [и др.] ; ред. И. А. Яковлев. - 240 с. : ил. - Ответы и решения: с. 125-223. - Приложение: с. 236-240. - ISBN 5-9221-0602-3. - 31 экз.
15. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : в 5 кн. - Изд. 5-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ : Лань, 2006. - Загл. обл. : Общий курс физики.
Кн. II : Термодинамика и молекулярная физика / В. Л. Гинзбург [и др.] ; ред. Д. В. Сивухин. - 176 с. : ил. - Ответы и решения: с. 87-171. - Приложение: с. 172-176. - ISBN 5-9221-0603-1. - 26 экз.
16. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : в 5 кн. - Изд. 5-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ : Лань, 2006. - Загл. обл. : Общий курс физики.
Кн. III : Электричество и магнетизм / С. П. Стрелков [и др.] ; ред. И. А. Яковлев. - 232 с. : ил. - Ответы и решения: с. 125-219. - Приложение: с. 220-232. - ISBN 5-9221-0604-X. - 26 экз.
17. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : в 5 кн. - Изд. 5-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ : Лань, 2006. - Загл. обл. : Общий курс физики.
Кн. IV : Оптика / В. Л. Гинзбург [и др.] ; ред. Д. В. Сивухин. - 271 с. : ил. - Ответы и решения: с. 124-267. - Приложение: с. 269-270. - ISBN 5-9221-0605-8. - 26 экз.
18. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : в 5 кн. - Изд. 5-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ : Лань, 2006. - Загл. обл. : Общий курс физики : Сборник задач.
Кн. V : Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц / В. Л. Гинзбург [и др.] ; ред. Д. В. Сивухин. - 184 с. : ил. - Ответы и решения: с. 82-166. - Приложение: с. 167-183. - ISBN 5-9221-0606-6. - 26 экз.
19. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 3 ч. / Моск. физико-техн. ин-т ; ред. В. А. Овчинкин. - М. : Изд-во МФТИ, 2001 - 2004. - (Физика).
Ч. 1 : Механика. Термодинамика и молекулярная физика / Д. А. Заикин, В. А. Овчинкин, Э. В. Прут. - Изд. 2-е, испр. и доп. - 2002. - 448 с. : граф., схем., табл. - Приложения: с. 446-448. - ISBN 5-89155-092-X. - 20 экз.
20. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 3 ч. / Моск. физико-техн. ин-т ; ред. В. А. Овчинкин. - М. : Изд-во МФТИ, 2001 - 2004. - (Физика).
Ч. 2 : Электричество и магнетизм. Оптика / В. Г. Лейман [и др.]. - Изд. 3-е, испр. и доп. - 2004. - 399 с. : граф., схем., табл. - Приложения: с. 395-399. - ISBN 5-89155-122-5. - 20 экз.

21. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : учебное пособие для вузов : в 3 ч. / Моск. физико-техн. ин-т ; ред. В. А. Овчинкин. - М. : Изд-во МФТИ, 2001 - 2004. - (Физика).
Ч. 3 : Атомная и ядерная физика. Строение вещества / В. А. Овчинкин, А. О. Раевский, Ю. М. Ципенюк. - 2001. - 432 с. : табл., схем., граф. - Приложения: с. 403-432. - ISBN 5-89155-062-5. - ISBN 5-89155-012-1. - 20 экз.
22. Кикоин, Абрам Константинович. Молекулярная физика [Текст] : учебное пособие для вузов / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. - Изд. 3-е, стер. - СПб. : Лань, 2007. - 480 с. : граф., схемы, табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике). - Об авторах: послед. с. облож. - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Дополнит. титульн. лист на англ. яз. - Приложение: с. 477-478. - Предмет. указ.: с. 479-480. - ISBN 978-5-8114-0737-8. - 7 экз.
23. Ландсберг, Григорий Самуилович. Оптика [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - Изд. 6-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 848 с. : схем., табл., граф. - Упражнения: с. 782-843. - Предмет. указ.: с. 844-848. - ISBN 5-9221-0314-8. - 19 экз.
24. Ландсберг, Григорий Самуилович. Оптика [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - Изд. 6-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. : граф., схемы, табл. - Упражнения: с. 782-843. - Предмет. указ.: с. 844-848. - ISBN 5-9221-0314-8. - 17 экз.
25. Калитеевский, Николай Иванович. Волновая оптика [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. И. Калитеевский. - Изд. 4-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2006. - 467 с. : ил, граф. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Об авторе: на обл. - Вопросы для самоконтроля: с. 453-460. - Дополнит. титульн. лист на англ. яз. - ISBN 5-8114-0666-5. - 30 экз.
26. Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 17-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 558 с. : граф., схемы, табл. - (Высшее профессиональное образование). - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Об авторе: послед. с. облож. - Контр. вопросы, задачи: в конце глав. - Осн. законы и формулы: с. 526-536. - Предмет. указ.: с. 537-549. - ISBN 978-5-7695-5782-8. - 47 экз.
27. Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 7-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2003. - 542 с. : ил. - Единицы физических величин : с. 5. - Задачи в конце глав. - Основные законы и формулы : с. 511 - 523. - Предметный указ. : с. 524 - 536. - ISBN 5-06-003634-0. - 55 экз.
28. Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики. Задачи и решения [Текст] : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2009. - 591 с. : граф., схемы, табл. - (Высшее профессиональное образование). - Приложение: с. 582-588. - ISBN 978-5-7695-6212-9. - 50 экз.
29. Трофимова, Таисия Ивановна. Сборник задач по курсу физики с решениями [Текст] : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. - 4-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2003. - 592 с. : граф., рис., табл. - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Важнейшие формулы, исп. в задачнике : с. 580 - 589. - Периодич. система элементов Д. И. Менделеева : с. 590 - 591. - ISBN 5-06-004164-6. - 74 экз.
30. Электромагнетизм [Текст] : лабораторный практикум по физике. [Ч. I] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост.: Д. Л. Фёдоров, О. С. Алексеева, Е. С. Кондратова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - СПб. : [б. и.], 2006. - 92 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 91. - Контр. вопросы: в конце работ. - Приложения: с. 89-91. - 645 экз.
31. Электромагнетизм [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по физике. [Ч. I] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост.: Д. Л. Фёдоров, О. С. Алексеева, Е. С. Кондратова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2006. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \lib_server\elres\elr00763.pdf. - Библиогр.: с. 91. - Контр. вопросы: в конце работ. - Приложения: с. 89-91.

32. Оптика [Текст] : лабораторный практикум по физике [для вузов] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. И. К. Некрасов, сост. В. В. Лентовский, сост. О. С. Алексеева. - Изд. 2-е, испр. и доп. - СПб. : [б. и.], 2006. - 99 с. : схем., табл. - Библиогр.: с. 98. - Контр. вопросы: в конце лаб. раб. - Приложение: с. 96-98.- 911 экз.
33. Оптика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по физике [для вузов] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. И. К. Некрасов, сост. В. В. Лентовский, сост. О. С. Алексеева. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2006. - 1 эл. жестк. диск : схем., табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01550.pdf. - Библиогр.: с. 98. - Контр. вопросы: в конце лаб. раб. - Приложение: с. 96-98.
34. Оценка ошибок результатов измерений [Текст] : методические указания к лабораторным работам по физике / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. В. В. Лентовский. - Изд. 2-е, перераб и доп. - СПб. : [б. и.], 2005. - 18 с. : граф., схем., табл. - Библиогр.: с. 17.- 861 экз.
35. Оценка ошибок результатов измерений [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам по физике / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. В. В. Лентовский. - Изд. 2-е, перераб и доп. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2005. - 1 эл. жестк. диск : граф., схем., табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr00133.pdf. - Библиогр.: с. 17.
36. Практикум по физике [Текст] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. В. В. Лентовский. - СПб. : [б. и.], 2005. - 44 с. : схем., рис., граф. - Библиогр.: с. 43. - Метод. указ. к решению задач: в конце разд. - Примеры решения задач: в конце разд. - Задачи для самост. решения: в конце разд.- 875 экз.
37. Практикум по физике [Электронный ресурс] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. В. В. Лентовский. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2005. - 1 эл. жестк. диск : схем., рис., граф. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr00294.pdf. - Библиогр.: с. 43. - Метод. указ. к решению задач: в конце разд. - Примеры решения задач: в конце разд. - Задачи для самост. решения: в конце разд.
38. Спектры атома. Теория Бора [Текст] : методические указания к практическим занятиям по физике [для вузов] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. Т. В. Иванова. - СПб. : [б. и.], 2006. - 17 с. : схем. - Библиогр.: с. 16. - Задачи для самост. решения: с. 13-16. - Ответы: с. 16.- 963 экз.
39. Спектры атома. Теория Бора [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по физике [для вузов] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. Т. В. Иванова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2006. - 1 эл. жестк. диск : схем. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01542.pdf. - Библиогр.: с. 16. - Задачи для самост. решения: с. 13-16. - Ответы: с. 16.

Директор библиотеки



/ Н.В. Сесина /

Дата

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

« ____ » _____ 201 ____ г. Директор библиотеки БГТУ _____ / Н.В.Сесина /
(Ф.И.О., уч.степень, уч.заслуга) (подпись)