

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого»

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

”28” 06 2019 г.

Регистрационный №

УД -54-10/уч.

**ФИЗИКА**

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной  
дисциплине для специальностей:**

1-36 04 02 «Промышленная электроника»

1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических  
системах»

Гомель 2019 г

Учебная программа составлена на основе:

ОСВО 1-36 04 02-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника», регистрационный номер I 36-1-01/уч. от 12.02.2015, I 36-1-09/уч. от 13.02.2015, I 36-1-34/уч. от 17.04.2015;

ОСВО 1-53 01 07-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах», регистрационный номер I 53-1-04/уч. от 12.02.2015.

### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

Кравченко А.И, доцент кафедры «Физика и электротехника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», кандидат физико-математических наук, доцент.

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

И.И. Проневич, доцент каф. «Физика и химия» «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент;

В.И. Лашкевич, доцент кафедры «Высшая математика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», кандидат физико-математических наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Физика и электротехника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого»

(протокол № 9 от 30. 05. 2019 г.); УД-УП-03-005

Научно – методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого» (протокол № 10 от 25. 06. 2019 г.);

Научно – методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого» (протокол № 10 от 03. 06. 2019 г.);

Научно – методическим советом факультета заочного обучения учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого» (протокол № 5 от 06. 06. 2019 г.); УДз-014-28у

Научно-методическим Светом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого» (протокол № 6 от 26.06.2019 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа предназначена для подготовки инженеров по дисциплине «Физика» для специальностей 1-36 04 02 «Промышленная электроника» и 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах».

Программа отражает современное состояние физической науки. Программа не расчленяет физику на классическую и на квантовую. Разделы программы построены по признаку максимальной общности физических свойств рассматриваемых систем, явлений или процессов. Основными акцентами программы являются: организация учебного процесса и изучение материала в тесной связи с современными техническими применениями, развитие навыков и умений в проведении экспериментальных исследований, анализе и изложении полученной технической информации.

Курс физики совместно с курсом математики и механики составляет основу теоретической подготовки инженеров и играет роль фундаментальной базы, без которой невозможна успешная деятельность инженера любого профиля. Изучение курса физики способствует развитию у студентов физического мышления, а также формированию научного мировоззрения, что создает основу для успешного изучения специальных дисциплин. Кроме этого, понимание и правильная трактовка проблем современного общества (будь это связано с ядерным оружием, с загрязнением окружающей среды и т.д.) требует глубоких знаний из курса физики.

### **Цели, задачи, роль учебной дисциплины**

Цели учебной дисциплины:

- изучение основных понятий, законов, принципов и теорий классической и квантовой физики;
- изучение основных физических явлений и процессов и их трактовка с современных точки зрения научных представлений;
- формирование современного физического мышления и научного мировоззрения;
- ознакомление с методами физических исследований;
- систематизация и обобщение знаний с точки зрения общих идей, соответствующих современному уровню развития науки, а именно: о единстве мира, о фундаментальности вероятностных закономерностей, всеобщности принципа симметрии, принципа соответствия, идей, формирующих новые приёмы мышления.

### **Задачи учебной дисциплины:**

- создание теоретической подготовки в области физики электромагнитных явлений, позволяющей будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации;
- обеспечение определённой методологической подготовки, позволяющей понимать процесс познания и структуру научного знания,

использовать различные физические понятия, определять границы применимости принципов, законов и теорий;

- ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента;

- овладение примерами и методами решения конкретных задач из отдельных разделов физики.

### **В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

#### **знать:**

- основные законы и теории классической и современной физической науки, модели механики, физики колебаний, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, квантовой физики;

- основы процессов записи, хранения, обработки и передачи информации;

- новейшие достижения в области физики и перспективы их использования для развития материальной базы информатики;

#### **уметь:**

- использовать основные законы физики в инженерной деятельности при разработке новых методов записи, хранения и передачи информации;

- использовать методы теоретического экспериментального исследования при решении физических задач информатики;

- использовать методы численной оценки порядка величин, характерных для различных прикладных разделов физической информатики;

#### **владеть:**

- методами экспериментальной и теоретической физики в целях разработки физических основ устройств записи, хранения и передачи информации;

- физическими принципами кодирования информации в различных информационных системах;

- навыками работы по оценке состояния и тенденций развития носителей информации

- математическим аппаратом, используемым в изучаемых разделах физики.

### **Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- чередование теоретических (лекционных) занятий с практическими, а также с управляемой самостоятельной работой;

- использование во время теоретических занятий и практических работ активных методов обучения, современных технических средств, презентаций, обучающих программ;

- использование тестирования и модульно-рейтинговой системы оценки знаний;
- внедрение элементов научных исследований и патентного поиска в учебный процесс (в частности, в НИРС).

#### **Академические компетенции:**

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
- АК-14. На научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.

#### **Профессиональные компетенции специалиста:**

- ПК-38. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять их на них.

#### **Специалист должен:**

- СЛК-1. Обладать качеством гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

#### **Общее количество часов и количество аудиторных отводимое на изучение учебной дисциплины**

Согласно учебному плану на изучение дисциплины «Физика» отведено 221 аудиторный 476 учебных часов, из них час по дневной форме получения образования и 38 часов – по заочной форме обучения. Трудоемкость учебной

дисциплины 12,5 зачётных единиц. Форма получения высшего образования:  
дневная, заочная полная и заочная сокращенная.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

Общее количество часов, количество аудиторных часов и распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам отводимое на изучение учебной дисциплины

	Курс	Семестр	Лекции	Лабор	Практич	УСРС	Всего аудитор	Часы всего	РГР, тестиров	Зачет	Экзамен	Зач. Ед.
1-36 04 02 «Промышленная электроника» (дневная)	1,2	1,2,3	102	68	51	-	221	476	1,2,3	-	1,2,3	12,5
1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах» (дневная)	1,2	1,2,3	102	68	51	-	221	476	1,2,3	-	1,2,3	12,5
1-36 04 02 «Промышленная электроника» (заочная полная)	1,2	1,2,3	18	12	8	-	38	476	1,2,3	-	1,2,3	12,5
1-36 04 02 «Промышленная электроника» (заочная сокращенная)	1,2	1,2,3	18	12	8	-	38	476	1,2,3	3	1,2	12,5

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

### Тема 1. ВВЕДЕНИЕ. КИНЕМАТИКА

Физика как наука. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Общая структура и задачи курса физики. Предмет механики. Классическая и квантовая механика. Нерелятивистская и релятивистская механика. Кинематика и динамика. Основные физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Система отсчета. Основные кинематические характеристики движения частиц. Скорость и ускорение. Кинематика вращательного движения твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение.

### Тема 2. ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Основная задача динамики. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса, сила и импульс. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы трения. Сила тяжести и вес. Упругие силы. Движение относительно неинерциальных систем отсчета.

### Тема 3. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

Закон сохранения импульса. Центр масс. Закон движения центра масс. Уравнение движения тела с переменной массой. Реактивное движение. Работа и мощность. Кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия и энергия взаимодействия. Закон сохранения полной механической энергии.

### Тема 4. ДИНАМИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Момент силы. Момент импульса твердого тела относительно неподвижной оси. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Момент инерции твердого тела относительно неподвижной оси. Моменты инерции некоторых тел правильной формы. Теорема Штейнера. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия вращения твердого тела. Работа при вращении твердого тела.

### Тема 5. ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

Гармонические колебания и их параметры: амплитуда, круговая частота, фаза. Модель гармонического осциллятора. Примеры гармонических осцилляторов: груз на пружине, математический маятник, физический маятник. Уравнение свободных незатухающих колебаний под действием квазиупругой силы. Энергия гармонического осциллятора. Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность.



## Тема 6. УПРУГИЕ ВОЛНЫ

Волновое движение. Поперечные и продольные волны. Плоские и сферические волны. Длина волны, волновое число, волновой вектор. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение. Фазовая и групповая скорость. Вектор Умова. Интерференция волн. Образование стоячих волн. Уравнение стоячей волны и его анализ.

## Раздел 2. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ

### Тема 7. ЭЛЕМЕНТЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И СТАТИСТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Макроскопическая система. Статистический и термодинамический методы. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Статистическое распределение Максвелла для молекул газа по скоростям и энергиям их хаотического движения. Характерные скорости движения молекул газа. Барометрическая формула. Распределение Больцмана для молекул идеального газа, находящегося во внешнем потенциальном поле.

### Тема 8. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Количество теплоты. Работа газа при изменении его объема. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Обратимые и необратимые тепловые процессы. Круговой процесс (цикл). Цикл Карно. Максимальный к.п.д. тепловой машины. Энтропия и второе начало термодинамики. Статистический смысл энтропии. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Опытные законы теплопроводности, диффузии и внутреннего трения. Уравнения диффузии, теплопроводности и внутреннего трения. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.

## Раздел 3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

### Тема 9. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ

Предмет классической электродинамики. Электрический заряд и его дискретность. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету электростатического поля. Работа

электростатического поля. Теорема о циркуляции электростатического поля. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью.

#### Тема 10. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В СРЕДАХ

Поляризация диэлектрика. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков. Идеальный проводник в электростатическом поле. Поле внутри проводника и на его поверхности. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсаторов различной геометрической конфигурации. Потенциальная энергия системы зарядов. Энергия конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.

#### Тема 11. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Условия существования электрического тока. Сила и плотность тока. Сопротивление проводника. Закон Ома для однородного участка цепи в интегральной и локальной форме. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и локальной форме. Законы Кирхгофа. Электропроводность металлов. Квантовая теория свободных электронов в металлах. Уровень Ферми. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Собственные и примесные полупроводники. Понятие о p-n переходе.

### Раздел 4. МАГНЕТИЗМ

#### Тема 12. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ

Поле равномерно движущегося заряда. Вектор магнитной индукции. Сила Лоренца. Закон Био – Савара – Лапласа. Принцип суперпозиции. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока. Вихревой характер магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции для магнитного поля в вакууме. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного потока в вакууме.

Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле. Момент сил, действующих на контур с током в магнитном поле. Магнитный момент. Энергия витка с током во внешнем магнитном поле. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле.

#### Тема 13. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ

Намагничивание вещества. Токи намагничивания. Намагниченность. Вектор напряженности магнитного поля. Виды магнетиков: пара- диа- и ферромагнетики, антиферромагнетики. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис.

#### Тема 14. ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Явление взаимной индукции. Энергия магнитного поля

#### Тема 15. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Свободные затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Вынужденные электрические колебания. Контур с омическим сопротивлением, индуктивностью и емкостью в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока.

#### Тема 16. УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА

Вихревое электрическое поле. Электромагнитное поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Плотность энергии электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.

#### Тема 17. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

Волновое уравнение для электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Излучение диполя.

### Раздел 5. ОПТИКА: ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ, ВОЛНОВАЯ И КВАНТОВАЯ

#### Тема 18. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Световая волна. Показатель преломления среды. Законы геометрической оптики. Оптическая длина пути.

#### Тема 19. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ

Принцип суперпозиции волн. Закон сложения интенсивностей. Интерференция двух волн. Оптическая разность хода. Понятие когерентности. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Время и длина когерентности. Способы наблюдения интерференции света. Интерференция при отражении от тонких плёнок. Кольца Ньютона. Просветление оптики. Интерферометры.

#### Тема 20. ДИФРАКЦИЯ

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решётка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга. Рентгеноструктурный анализ. Понятие о голографии.

## Тема 21. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Прохождение света через анизотропную среду (кристаллы). Обыкновенный и необыкновенный лучи. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении света. Угол Брюстера.

## Тема 22. ДИСПЕРСИЯ СВЕТА

Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Поглощение света. Закон Бугера. Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии.

## Тема 23. КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ

Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Стефана-Больцмана, законы Вина. Квантовая гипотеза и формула Планка. Внешний фотоэффект и его законы. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Давление света. Эффект Комптона.

## Раздел 6. ОСНОВЫ АТОМНОЙ И ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

### Тема 24. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и её статистический смысл. Уравнение Шредингера для атома водорода. Дифракция электронов. Волновая функция и её статистический смысл. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Частица в одномерной прямоугольной яме. Квантование энергии. Прохождение частицы над и под барьером. Туннельный эффект.

### Тема 25. ФИЗИКА АТОМА

Атом водорода в теории Бора. Энергетические уровни. Спектральные серии атома водорода. Квантовомеханическая модель атома водорода. Квантовые числа электрона в атоме. Распределение электронов в атоме по энергетическим уровням. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Элементы квантовой электроники. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение фотонов. Принцип работы лазера. Свойства лазерного излучения.

### Тема 26. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Строение и свойство атомных ядер. Модели ядра. Ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер. Термоядерный синтез легких ядер. Виды фундаментальных взаимодействий и классификация элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны, адроны, кварки. Частицы – переносчики взаимодействия. Систематика элементарных частиц.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «ФИЗИКА»

для специальностей 1-36 04 02 «Промышленная электроника» и 1-53 01 07  
«Информационные технологии и управление в технических системах»  
Дневная форма получения образования

Номер раздела	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				УСРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Раздел 1. Физические основы механики</b>	20	10		12		
	Тема 1. Введение. Кинематика	2	2		2		Письменный опрос, отчет
	Тема 2. Динамика материальной точки	4	2		2		Письменный опрос, отчет
	Тема 3. Законы сохранения в механике	4	2		2		Письменный опрос, отчет
	Тема 4. Динамика твердого тела	4	2		2		Письменный опрос, отчет
	Тема 5. Гармонические колебания	4	2		2		Опрос, отчет
	Тема 6. Упругие волны	2			2		Отчет, контрольная работа
2	<b>Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики</b>	14	7		5		
	Тема 7. Элементы молекулярно-кинетической теории и статистической физики	8	4		2		Письменный опрос, отчет, РГР
	Тема 8. Основы термодинамики	6	3		3		Письменный опрос, отчет
	Всего 1 семестр	34	17		17		Экзамен
3	<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>	34	17		34		
	Тема 9.	6	4		4		Письменный

	Электростатическое поле в вакууме					опрос, отчет
	Тема 10. Электростатическое поле в средах	4	2		4	Письменный опрос, отчет
	Тема 11. Электрический ток	6	4		8	Письменный опрос, отчет
	Тема 12. Магнитное поле в вакууме	6	2		4	Письменный опрос, отчет
	Тема 13. Магнитное поле в веществе	2			4	Письменный опрос, отчет
	Тема 14. Явление электромагнитной индукции	2	2		4	Письменный опрос, отчет
	Тема 15. Электрические колебания	4	2		4	Письменный опрос, отчет, РГР
	Тема 16. Уравнения Максвелла	2				Опрос
	Тема 17. Электромагнитные волны	2	1		2	Отчет, контрольная работа
	Всего 2 семестр	34	17		34	Экзамен
4	<b>Раздел 4. Оптика: геометрическая, волновая и квантовая</b>	20	10		10	
	Тема 18. Геометрическая оптика	2	2			Письменный опрос, отчет
	Тема 19. Интерференция	2	2		4	Письменный опрос, отчет
	Тема 20. Дифракция	4	2		2	Письменный опрос, отчет
	Тема 21. Поляризация света	4	2		2	Письменный опрос, отчет
	Тема 22. Дисперсия света	2				Письменный опрос
	Тема 23. Квантовая природа излучения	6	2		4	Контрольная работа, отчет
5	<b>Раздел 5. Основы атомной и ядерной физики</b>	14	7		5	
	Тема 24. Элементы квантовой механики	4	2			Письменный опрос
	Тема 25. Физика атома	4	2		2	Письменный

						опрос, отчет
	Тема 26. Физика атомного ядра и элементарных частиц	6	3		3	Письменный опрос, отчет, РГР
	Всего 3 семестр	34	17		17	Экзамен
	Всего, 221 час:	102	51		68	

Библиотека ГГТУ им.П.О.Суворова

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА»

для специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника»

Заочная форма получения образования (полная и сокращенная)

Номер раздела	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				УСРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Раздел 1. Физические основы механики</b>	4,5	1,5		2		
	Тема 1. Введение. Кинематика	1	0,5				Тест
	Тема 2. Динамика материальной точки	1	0,5		2		Отчет, тест
	Тема 3. Законы сохранения в механике	1	0,25				Тест
	Тема 4. Динамика твердого тела	1	0,25				Тест
	Тема 5. Гармонические колебания и волны	0,5					
2	<b>Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики</b>	1,5	0,5		2		
	Тема 6. Элементы молекулярно-кинетической теории и статистической физики	0,5	0,25				Тест
	Тема 7. Основы термодинамики	1	0,25		2		Отчет, тест
	Всего 1 семестр	6	2		4		Экзамен
3	<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>	6	2		4		
	Тема 8. Электростатическое поле в вакууме	1	0,5				Тест



	Тема 9. Электростатическое поле в средах	1				
	Тема 10. Электрический ток	1	0,5		2	Отчет, тест
	Тема 11. Магнитное поле в вакууме	1	0,5			Тест
	Тема 12. Магнитное поле в веществе	0,5				
	Тема 13. Явление электромагнитной индукции	1	0,25		2	Отчет, тест
	Тема 14. Электрические колебания и волны	0,5	0,25			Тест
	Всего 2 семестр	6	2		4	Экзамен
4	<b>Раздел 4. Оптика: геометрическая, волновая и квантовая</b>	4	3,25		2	
	Тема 15. Интерференция	1	1			Тест
	Тема 16. Дифракция	1	1		2	Отчет, тест
	Тема 17. Поляризация света, дисперсия света	1	0,25			Тест
	Тема 18. Квантовая природа излучения	1	1			Тест
5	<b>Раздел 5. Основы атомной и ядерной физики</b>	2	0,75		2	
	Тема 19. Физика атома	1	0,5		2	Отчет, тест
	Тема 20. Физика атомного ядра и элементарных частиц	1	0,25			Тест
	Всего 3 семестр	6	4		4	Экзамен (зачет*)
	Всего, 38 часов:	18	8		12	

\* - Зачёт в 3 семестре для заочной сокращенной формы получения образования

## Расчетно-графические работы

1. Расчетно-графическая работа по разделу курса «Физика» «Механика и молекулярная физика» выполняется по практикуму по курсу «Физика» для студентов всех специальностей дневной формы обучения электронный вариант, режим доступа <http://lib.gstu.local.>, 2010г.

2. Расчетно-графические работы по разделам курса «Физика» «Электричество и магнетизм», «Оптика. Атомная и ядерная физика» выполняются по практикумам по курсу «Физика» для студентов всех специальностей дневной формы обучения №№ 3981 и 3968, 2010г.).

### Перечень тем практических занятий

1. Кинематика поступательного и вращательного движения.
2. Динамика поступательного движения.
3. Динамика вращательного движения.
4. Работа и энергия. Законы сохранения в механике.
5. Механические колебания и волны.
6. Молекулярно - кинетическая теория идеального газа.
7. Первое начало термодинамики.
8. Второе начало термодинамики.
9. Реальные газы.
10. Электростатика. Закон Кулона. Взаимодействие заряженных тел. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции.
11. Потенциал. Связь потенциала с напряжённость электростатического поля.
12. Работа по перемещению заряда в поле.
13. Электрическое поле в диэлектрике. Емкость. Конденсаторы.
14. Законы постоянного тока. Работа и мощность тока.
15. Правило Кирхгофа.
16. Магнитное поле постоянного тока. Закон Био-Савара-Лапласа.
17. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях
18. Электромагнитная индукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля
19. Электромагнитные колебания и волны. Система уравнений Максвелла.
20. Интерференция световых волн.
21. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля.
22. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели и на дифракционной решетке. Дифракция на пространственной решетке.
23. Поляризация света. Распространение света в веществе
24. Фотоэффект. Эффект Комптона.

25. Элементы физики ядра.
26. Ядерные реакции и элементарные частицы.

### **Перечень тем лабораторных занятий.**

1. Расчет погрешностей измерений. Определение плотности тел правильной геометрической формы.
2. Изучение законов равнопеременного движения.
3. Изучение законов сохранения энергии и импульса при ударе.
4. Изучение динамики вращательного движения на примере маятника Обербека.
5. Изучение гармонических колебаний.
6. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний.
7. Определение отношения  $C_p/C_v$  воздуха методом Клемента-Дезорма.
8. Определение скорости звука в воздухе методом стоячих волн.
9. Определение коэффициента вязкости жидкости.
10. Изучение статистических закономерностей на механических моделях.
11. Определение приращения энтропии при плавлении твердого тела.
12. Изучение основных характеристик электроизмерительных приборов.
13. Определение диэлектрической проницаемости твердого полярного диэлектрика.
14. Изучение электростатического поля методом электролитических моделей.
15. Изучение законов постоянного тока.
16. Измерение индуктивности катушки методом Жубера.
17. Изучение свойств ферромагнитного материала с помощью осциллографа.
18. Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.
19. Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.
20. Интерференция света. Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля.
21. Изучение дифракции от щели. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки. Определение периодов двумерной структуры.
22. Изучение закономерностей внешнего и внутреннего фотоэффекта.
23. Изучение поляризованного света.
24. Определение постоянной Стефана-Больцмана с помощью оптического пирометра.

25. Изучение спектра атома водорода.
26. Определение постоянной Ридберга.
27. Изучение работы счетчика Гейгера-Мюллера.

**Вопросы к экзамену (зачёту) по разделу “Физика” часть 1,  
-“Механика. Молекулярная физика и термодинамика”**

1. Предмет механики. Классическая механика. Границы применимости классической механики.

2. Кинематическое описание движения: радиус-вектор, скорость, вычисление пути проходимого частицы по функции скорости. Ускорение, нормальное и тангенциальное ускорение. Полное ускорение. Кинематические уравнения поступательного движения.

3. Кинематика вращательного движения. Вектор угла поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между величинами характеризующими поступательное и вращательное движение. Кинематическое уравнение вращательного движения.

4. Основные понятия динамики частиц. Сила . Масса. Импульс. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса для системы материальных точек и его связь с однородностью пространства. Закон движения центра масс. Реактивное движение. Уравнение Мещерского и Циолковского.

5. Классификация сил в механике, силы упругости, силы трения, силы тяжести и вес, гравитационные силы.

6. Энергия, работа. Работа силы. Мощность. Консервативные и неконсервативные силы. Кинетическая энергия и работа. Потенциальная энергия в поле консервативных сил, связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии для системы частиц.

7. Неупругий удар, абсолютно неупругий.

8. Упругий удар; абсолютно упругий центральный и нецентральный удар.

9. Момент силы, плечо силы. Условие равновесия тела имеющего ось вращения. Основной закон вращательного движения. Момент инерции материальной точки, момент инерции тела, момент инерции полого и сплошного цилиндра, момент инерции шара. Теорема Гюйгенса – Штейнера.

10. Кинетическая энергия тела совершающего поступательное и вращательное движение. Момент количества движения тела. Закон сохранения момента количества движения и его связь с изотропностью пространства. Работа по вращению тела. Основное уравнение вращательного движения.

11. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Силы инерции действующей на тело покоящееся и движущееся во вращающейся системе отсчета. Сила Кориолиса.

12. Движение тела в центральном поле. Законы Кеплера.

13. Постулаты специальной теории относительности. Преобразование Лоренца.

14. Гармонические колебания. Математический, пружинный и физический маятник.

15. Свободные колебания. Дифференциальное уравнение свободных колебаний и его решение. Характеристики колебаний: скорость, ускорение, кинетическая, потенциальная и полная энергия системы, период колебаний.

16. Затухающее колебание. Дифференциальное уравнение и его решение. Характеристики колебаний: скорость, ускорение, кинетическая, потенциальная и полная энергия системы, период колебаний. Логарифмический декремент затухания.

17. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Характеристики колебаний: амплитуда, фаза колебания, скорость, ускорение, кинетическая, потенциальная и полная энергия системы, период колебаний. Резонанс.

18. Понятие волны. Уравнение плоской и сферической волны. Волновой фронт, волновая поверхность, фазовая скорость, длина волны, волновое число, волновой вектор. Уравнение волны для поглощающей среды и в комплексной форме записи. Волновое уравнение, вывод.

19. Энергия волны, плотность энергии, поток энергии, вектор Умова. Звуковые волны и их основные характеристики.

20. Сложение волн движущихся навстречу. Бегущая и стоячая волна. Нахождение узлов и пучностей в стоячих волн. Коэффициент бегучести.

21. Жидкие и газообразные тела. Давление и сила давления. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Барометрическая формула, вывод формулы.

22. Трубка тока, свойства жидкости вдоль трубки тока. Массовый и объемный расход жидкости вдоль трубки тока. Стационарное течение жидкости. Уравнение Бернулли и его вывод. Применение уравнения Бернулли: для расчета истечения жидкости из сосуда – формула Торичелли; расходамера и трубки Пито.

23. Течение идеальной и вязкой жидкости. Динамическая и кинематическая вязкость. Тело в потоке идеальной и вязкой жидкости. Причины лобового сопротивления. Число Рейнольдса и коэффициент лобового сопротивления. Сила Стокса.

24. Подъемная сила крыла самолета. Объяснение Ньютона подъемной силы. Циркуляция потока. Формула Жуковского – Кутта.

25. Молекулярно – кинетические представления о веществе. Понятие о функции состояния. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики; интегральная и дифференциальная форма записи. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость тела, молярная и удельная теплоемкость, Уравнение Майера.

26. Адиабатические процессы. Уравнение адиабаты.

27. Политропические процессы. Уравнение политропы. Работа идеального газа при различных политропических процессах.

28. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории идеального газа. Степени свободы молекулы. Закон равномерного

распределения энергии по степенная свободы молекул. Средняя энергия молекул.

29. Распределение молекул идеального газа по скоростям и энергиям поступательного движения. Распределения Максвелла.

30. Закон Больцмана для распределения частиц в потенциальном поле. Закон Максвелла – Больцмана.

31. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Критические параметры. Внутренняя энергия реального газа.

32. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Расчет энтропии для изопроцессов. Второе начало термодинамики.

33. Круговые процессы. Цикл Карно. КПД цикла Карно.

### **Вопросы к экзамену по разделу “Физика” часть 2, -“Электричество и магнетизм”**

1. Электрический заряд . Дискретность заряда.
2. Закон Кулона
3. Электрический заряд и напряжённость электрического поля.
4. Принцип суперпозиции. Расчет электрических полей на основе принципа суперпозиции.
5. Линии вектора напряженности.
6. Поток вектора напряженности
7. Теорема Гаусса
8. Применение теоремы Гаусса
9. Работа сил электрического поля. Циркуляция электростатического поля.
10. Потенциал электростатического поля.
11. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля.
12. Расчет потенциала и разности потенциалов в электростатическом поле.
13. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Полярные и неполярные молекулы.
14. Поляризация диэлектриков
15. Электрическое поле в диэлектриках.
16. Индукция электрического поля
17. Поляризация деформационная и ориентационная
18. Сегнетоэлектрики, их свойства. Домены.
19. Пьезоэлектрический эффект. Электрострикция
20. Распределение зарядов в проводнике.
21. Явление электростатической индукции
22. Емкость проводников
23. Взаимная электропроводность. Конденсатор
24. Соединение конденсаторов

25. Собственная энергия проводника и конденсатора.
26. Энергия электрического поля
27. Понятие об электрическом поле
28. Закон Ома для однородного участка цепи
29. Закон Джоуля-Ленца.
30. Последовательное и параллельное соединение проводников
31. Электродвижущая сила источника тока, разность потенциалов, напряжение . Закон Ома для неоднородного участка цепи в интегральной и дифференциальной форме.
32. Разветвленные цепи. Правило Кирхгофа
33. Явление сверхпроводимости
34. Природа носителей зарядов металлов
35. Классическая теория электропроводимости металлов
36. Вывод закона Ома из классических электронных представлений
37. Вывод закона Джоуля-Ленца из классических электронных представлений
38. Закон Видема-Франца и его объяснение электронной теории.
39. Затруднение классической электронной теории металлов
40. Основное положение квантовой теории металлов
41. Квантование энергии свободных электронов в металлах
42. Работы выхода.
43. Термоэлектронная эмиссия
44. Контактная разность потенциалов
45. Термоэлектрические явления (явление Зеебека, явление Пельтье)
46. Электромагнитное взаимодействие движущихся электрических зарядов
47. Закон магнитного взаимодействия элементов тока.
48. Индукция магнитного тока
49. Закон Био-Савара-Лапласа
50. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитных полей
51. Циркуляция вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля
52. Применение теоремы о циркуляции к расчёту магнитных полей
53. Магнитное поле в веществе
54. Напряженность магнитного поля
55. Закон Ампера. Применение закона Ампера к некоторым задачам
56. Поток вектора магнитной индукции
57. Работа сил магнитного поля
58. Закон Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле
59. Эффект Холла .Устройство, принцип действия МГД генератора
60. Движения частиц в электростатическом поле. Отклоняющее и фокусирующее действие электрических полей
61. Методы определения удельного заряда электрона

62. Явление электромагнитной индукции. Расчёт электродвижущей силы индукции
63. Взаимная индукция
64. Самоиндукция
65. Установление и устранение тока в цепи с индуктивностью
66. Энергия магнитного поля
67. Магнитные моменты атомов и молекул
68. Диамагнетики
69. Парамагнетики
70. Ферромагнетики и их свойства. Природа ферромагнетизма
71. Колебательный контур. Связь величин характеризующих механические и электрические колебания
72. Собственные незатухающие электромагнитные колебания
73. Собственные затухающие колебания
74. Вынужденные колебания. Резонанс
75. Система уравнений Максвелла. Координатная форма записи уравнений.
76. Система уравнений Максвелла для диэлектрика и ее решения.
77. Волновое уравнение и его решение. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова - Пойтинга.

### **Вопросы к экзамену по курсу «Физика», часть 3 «Оптика, атомная и ядерная физика»**

1. Развитие представлений о природе света. Основные законы геометрической оптики. Линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Построение изображений. Формула тонкой линзы. Фотометрия. Энергетические и световые величины. Шкала электромагнитных волн.
2. Интерференция света. Сложение гармонических колебаний. Когерентность световых волн. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Общая интерференционная схема (опыт Юнга). Интерференция света в тонких пленках. Расчет разности хода и разности фаз колебаний. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Интерферометры.
3. Дифракция света. Принцип Гюйгенса Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейность распространения света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке. Дифракция света на пространственных решетках. Дифракция рентгеновских лучей.
4. Поляризация света. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух сред. Закон Брюстера. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Оптическая индикатриса. Поляризационные приборы. Искусственная оптическая анизотропия.
5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света и дисперсия вещества. Опыты Ньютона. Аномальная и



нормальная дисперсия света. Опыты Леру, Кундта, Рождественского. Электронная теория дисперсий света. Формула Лоренц-Лорентца.

6. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Излучательная и поглощательная способность тела. Модель абсолютно черного тела. Законы Кирхгофа. Законы теплового излучения (закон Стефана-Больцмана, законы Вина, формула Релея - Джинса). Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света.

7. Энергия и импульс световых квантов. Внешний и внутренний фотоэффект. Опыты Герца и Столетова. Экспериментальное исследование явления фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект. Многофотонный фотоэффект. Внутренний фотоэффект. Энергия активации. Фотоэлектронные приборы.

8. Давление света. Опыты Лебедева. Объяснения явления в рамках теории фотонов. Эффект Комптона и его теория.

9. Рентгеновское излучение и его свойство. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Закон Бугера-Ламберта. Закон Мозли.

10. Люминесценция и ее классификации. Законы молекулярной люминесценции.

11. Строение атома. Спектр атома водорода. Постулаты Бора. Молекулярные спектры.

12. Атом водорода в квантовой механике. Уравнение Шредингера и его решение для основного состояния атома водорода. Квантовые числа. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновые квантовые числа. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система Менделеева.

13. Квантовая теория излучения. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение фотонов. Коэффициенты Эйнштейна. Принцип детального равновесия. Принцип работы лазера. Свойство лазерного излучения.

14. Заряд, размер и масса атомного ядра. Состав ядра. Модели ядра. Природа ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядер. Искусственная и естественная радиоактивность. Альфа, бета и гамма излучения атомных ядер и их свойства. Основной закон радиоактивного распада. Активность нуклида. Правила смещения при радиоактивном распаде. Ядерные реакции. Законы сохранения. Реакции деления. Ядерный реактор. Термоядерные реакции.

15. Классификация элементарных частиц. Понятие о некоторых законах сохранения в физике элементарных частиц. Античастицы. Вещество и поле. Сильное электромагнитное, слабое и гравитационное взаимодействия. Физическая картина мира как философская категория.

## **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время практических занятий под контролем преподавателя;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями у преподавателя.

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование материалов тематической печати, а также информационных ресурсов Internet.

### **Диагностика компетенций студента**

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по физике используются:

- собеседование;
- контрольные работы;
- письменные отчеты по лабораторным работам;
- устная защита отчетов по лабораторным работам;
- тесты;
- проведение текущих опросов по темам учебной дисциплины;
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы;
- выступление студента по заданной теме;
- сдача зачета по дисциплине;
- сдача экзамена.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Савельев И.В. Курс физики. Т. 1-3. - Москва.: Наука, 1989.
2. Детлаф А. А., Яворский М. Б. Курс физики.- Москва.: Высш. шк., 1989. - 608с.
3. Трофимова Т. И. Курс физики. - Москва.: Высш. шк., 1990 - 2004. - 478 с.
4. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика: В 2ч. Ч1, Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм: учебное пособие/ И.И. Ташлыкова-Бушкевич. – Минск: Асар, 2010. – 236с.
5. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика: В 2ч. Ч2, Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества: учебное пособие/ И.И. Ташлыкова-Бушкевич. – Минск: Асар, 2010. – 287с.

### Дополнительная литература

6. Трофимова Т. И. Сборник задач по курсу физики для вузов. - Москва., 2003. - 303 с.
7. Чертов А. Г., Воробьёв А. А. Задачник по физике. - Москва.: Высш. шк., 1988. - 526 с.
8. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики. - Москва.: Наука, 1988. - 381 с.
9. Чертов А. Г. Физические величины. - Москва.: Высш. шк., 1990. - 315 с.
10. Иродов И.Е. Основные законы механики - Москва.: Высш. шк, 1985 - 248с.
11. Калашников С. Г. Электричество. - Москва: Наука, 1977. - 668 с.
12. Матвеев А. Н. Электричество и магнетизм. - Москва.: Высшая школа, 1983. - 463 с.
13. Ландсбер Г.С. Оптика. - Москва.: Наука, 1976. - 936 .
14. Калитиевский Н. И. Волновая оптика. - Москва.: Высш. шк., 1978. - 384 с.
15. Шпольский Э. В. Атомная физика. Т. 1, 2. - Москва.: Наука, 1974.
16. Епифанов Г. И. Физика твёрдого тела. - Москва.: Высшая школа, 1977. - 288с.
17. Широков Ю. М., Юдин Н. П. Ядерная физика. - Москва.: Наука, 1980. - 312с.
18. Иродов И. Е. Задачи по общей физике.- Москва.: Наука, 1988. - 416 с.
19. Савельев И.В. Сборник задач и вопросов по общей физике.- Москва.: Наука, 1988.-288 с.
20. Яворский Б. М., Детлаф А. А. Справочник по физике.- Москва.: Наука, 1990.- 624 с.

Перечень наглядных пособий и методических указаний и материалов технических средств обучения

«Механика и молекулярная физика»

21. 3419 Пособие «Теория погрешностей» по курсу «Физика» для студентов всех специальностей/ О.П. Соловцова; Каф. «Физика». – Гомель: ГГТУ, 2007. – 38с.

22. 154эл Механика и молекулярная физика: практикум по курсу «Физика» для студентов всех специальностей дневной формы обучения: в3ч. Ч. 1/ О.И. Проневич, С.В. Пискунов. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2010. – 69с.

23. 4176 Механика: лаборатор. практикум по курсу «Физика» для студентов техн. специальностей днев. формы обучения / С. В. Пискунов, О. И. Проневич, П. С. Шаповалов. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 48 с.

24. 125эл Гармонические колебания и волны: лаборатор. практикум по курсу «Физика» для студентов инженер.-техн. специальностей днев. формы обучения / П. С. Шаповалов. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого. 2010. - 46 с.

25. 4055 Молекулярная физика и термодинамика: лабораторный практикум по курсу «Физика» для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения/ О.И. Проневич, С.В. Пискунов. – Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2011. – 50с.

26. 312эл Механика и молекулярная физика: курс лекций по курсу «Физика» для студентов всех специальностей днев. и заоч. форм обучения / А. А. Панков. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. - 145 с.

«Электричество и магнетизм»

27. Физика: электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : пособие для студентов технических специальностей дневной формы обучения / составители : П. А. Хило, А. И. Кравченко. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. - 265 с.

28. 3981 Электричество и магнетизм: практикум по курсу «Физика» для студентов всех специальностей дневной формы обучения: в3ч. Ч. 2/ А.И. Кравченко, П.Д. Петрашенко, П.А. Хило. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2010. – 68с.

29. 4127 Изучение основных характеристик электроизмерительных приборов: лаборатор. практикум по курсу «Физика» для студентов всех специальностей днев. формы обучения. Ч. 2. Электричество и магнетизм /П. А. Хило, А. И. Кравченко, С. В. Пискунов. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. - 35 с.

30. 3909 Лабораторный практикум «Электричество и магнетизм» по курсу «Физика» для студентов всех специальностей дневной формы обучения ч.1 / Л.М. Курбатова, О.И. Проневич, П.А. Хило; каф. «Физика». – Гомель: ГГТУ, 2010. – 64с.

31. 3871 Лабораторный практикум «Электричество и магнетизм» по курсу «Физика» для студентов всех специальностей дневной формы обучения ч.2 / В.И. Дробышевский, А.И. Кравченко, П.А. Хило; каф. «Физика». – Гомель: ГГТУ, 2009. – 63с.

32. 3934 Электричество и магнетизм: лабораторный практикум по курсу «Физика» для студентов всех специальностей дневной формы обучения: в3ч. Ч.3 / П.А. Хило, А.И. Кравченко, В.И. Дробышевский; каф. «Физика». – Гомель: ГГТУ, 2010. – 46с.

33. Физика : практикум по выполнению лабораторных работ для студентов специальностей 1-40 05 01 "Информационные системы и технологии", 1-50 01 07 "Информационные технологии и управление в технических системах" и 1-27 01 01 "Экономика и организация производства" дневной формы обучения / составители: А. И. Кравченко, В. И. Дробышевский. - Гомель : ГГТУ, 2016. - 84 с.

34. Физика: электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : практикум по выполнению лабораторных работ для студентов технических специальностей дневной формы обучения / составители : А. И. Кравченко, О. И. Проневич, П. С. Шаповалов . - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. - 166 с.

35. Электричество и магнетизм. Оптика, атомная и ядерная физика [Электронный ресурс] : практикум по курсу «Физика» по выполнению тестовых заданий для студентов специальности 1-40 05 01 "Информационные системы и технологии" заочной формы обучения / составители : А. И. Кравченко, И. И. Злотников. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. - 212 с.

#### «Оптика, атомная и ядерная физика»

36. 58эл Оптика, атомная и ядерная физика: конспект лекций по курсу «Физика» для студентов дневной и заочной формы обучения / А.А. Панков, П.А. Хило. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009. – 170 с.

37. 235эл Оптика, атомная и ядерная физика: практикум по курсу «Физика» для студентов технических специальностей дневной формы обучения: в 3 ч. Ч.3. / П.А. Хило, А.И. Кравченко, П.Д. Петрашенко. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2011. – 54 с.

38. 4137 Физическая оптика: лабораторный практикум по курсу «Физика» для студентов техн. специальностей дневной формы обучения. Ч.3. Оптика, атомная и ядерная физика / П.С. Шаповалов. В.И. Дробышевский. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. – 50 с.

39. Физика. Оптика, атомная и ядерная физика, для студентов техн. спец. дн. формы обучения / А.И. Кравченко, П.А. Хило, С.В. Пискунов;

Министерство образования РБ, УО "ГГТУ им. П. О. Сухого", Кафедра "Физика". - Гомель: ГГТУ, 2014. – 119 с.

40. Физика. Практикум по выполнению тестовых заданий. [Электронный ресурс]: Практикум по курсу "Физика" для студентов технических специальностей / А.И. Кравченко, И.И. Злотников, П.С. Шаповалов; Министерство образования РБ, УО "ГГТУ им. П. О. Сухого", Кафедра "Физика". - Гомель: ГГТУ, 2019. – 100 с.

41. Физика. Оптика, атомная и ядерная физика. Тестовые задания. [Электронный ресурс]: Практикум по курсу "Физика" для студентов технических специальностей заочной формы обучения / А.И. Кравченко, П. А. Хило, А.А. Бойко; Министерство образования РБ, УО "ГГТУ им. П. О. Сухого", Кафедра "Физика". - Гомель: ГГТУ, 2018. – 99 с.

Библиотека ГГТУ им. П. О. Сухого

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) <sup>1</sup>
Высшая математика	«Высшая математика»	Согласовано:	Протокол № 10 от 16.06.2019

Заведующий кафедрой

П.А. Хило