Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ЯРОСЛАВА МУДРОГО»

Кафедра «Общей и экспериментальной физики»

**УТВЕРЖДАЮ**
Директор ИЭИС
_____ проф. С.И. Эминов
«_____»_____2017 г.

# ФИЗИКА

Дисциплина для специальности 33.05.01 - Фармация

**Рабочая программа**
для студентов дневной формы обучения

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебного отдела
_____О.Б. Широколобова
«26» 10 2017 г.

Разработал
Доцент кафедры ОиЭФ
_____В.Г. Анисимов
«26» октября 2017 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 6 от 01.03.2017 г.

Заведующий кафедрой Фармации
_____Л.Б. Оконенко
«___»_____2017 г.

Заведующий кафедрой ОиЭФ
_____В. В. Гаврушко
«___»_____2017 г.

РПД разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 33.05.01 Фармация, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11.08.2016 №1037 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета)», и соответствующего учебного плана.

**1. Цели и задачи учебного модуля**

**1.1 Цель изучения дисциплины**

Задачи, решение которых обеспечивает достижение цели:

– формирование у студентов системы теоретических знаний в области физики;

– актуализация способности студентов использовать теоретические знания при решении задач и проведении экспериментов;

– формирование у студентов понимания значимости знаний и умений по дисциплине при работе по специальности;

– стимулирование студентов к самостоятельной деятельности по освоению дисциплины и формированию необходимых компетенций.

Ведущая идея учебного модуля – приобретение базовых знаний о физических явлениях дает прочную основу для дальнейшего овладения профессией.

**Задачи учебного модуля**

Задачи, решение которых обеспечивает достижение цели:

– формирование у студентов системы теоретических знаний в области физики;

– актуализация способности студентов использовать теоретические знания при решении задач и проведении экспериментов;

– формирование у студентов понимания значимости знаний и умений по дисциплине при работе по специальности;

– стимулирование студентов к самостоятельной деятельности по освоению дисциплины и формированию необходимых компетенций.

Ведущая идея учебной дисциплины – приобретение базовых знаний о физических явлениях дает прочную основу для дальнейшего овладения профессией.

**Паспорт компетенций** содержатся в **«Приложение В»**

*Таблица 1*

| № | Наименование компетенции |
|---|---|
| Общепрофессиональные | |
| 1 | ОПК-7. Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач |

**1.2 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина «Физика» относится к базовой части учебного плана. Для изучения учебного модуля используются знания по физике, полученные на предыдущем уровне образования (в общеобразовательной школе, колледже и т.п.). Кроме того, используются знания по высшей математике, которая изучается параллельно с освоением этого модуля в соответствии с образовательным стандартом.

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций: **ОПК-7. Готовность к использованию основных физико-химических,**

**математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.**

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

*Таблица 2*

| Код компетенции | Уровень освоения компетенции | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|---|
| ОПК – 7 | базовый | - терминологию, используемую в физике;<br>- определения и основные законы, используемые в физике;<br>- разделы и законы физики, связанные с видом профессиональной деятельности;<br>- правила записи и обработки экспериментальных результатов;<br>- технику безопасности при работе с приборами и установками;<br>- значение физики для изучения технических дисциплин. | - привлекать для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности соответствующий физико-математический аппарат;<br>- применять физические законы при решении задач теоретического, экспериментального и прикладного характера;<br>- обрабатывать экспериментальные данные;<br>- проводить анализ результатов;<br>- рассчитывать погрешности измерений. | - навыками работы с учебной и специальной литературой;<br>- навыками составления отчетной документации;<br>- навыками работы с измерительными приборами, выполнения физических экспериментов;<br>- навыками анализа наблюдаемых явлений и принципов действия технических устройств на основе известных физических законов. |

## 3 Структура и содержание учебного модуля

### 3.1 Трудоемкость учебного модуля

**Табл.3 Трудоемкость учебного модуля по видам учебной работы и по семестрам**

| Учебная работа (УР) | Всего | Распределение по семестрам | Коды формир-х компет-й |
|---|---|---|---|
| | | 1 семестр | |
| **Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)** | 3 | 3 | |
| **Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):** | 108 | 108 | |
| - лекции | 24 | 24 | ОПК – 7 |
| - практические занятия (семинары) | 14 | 14 | |
| - лабораторные работы | 16 | 16 | |
| - аудиторная СРС | 18 | 18 | |
| - внеаудиторная СРС | 54 | 54 | |
| **Аттестация:** - экзамены | 36 | 36, экзамен | |

### 3.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

Учебный модуль построен по «горизонтальной» схеме, где все составляющие модуля вносят приблизительно равный и относительно независимый вклад в образовательный результат. Это позволяет обеспечить системный подход к построению курса, определению его содержания и эффективный контроль усвоения знаний студентов. Каждый раздел модуля состоит из лекций, практических занятий, лабораторных работ, аудиторной самостоятельной работы студентов и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

*Внеаудиторная СРС* включает в себя подготовку к текущим практическим занятиям и лабораторным работам. Результаты этой подготовки проявляются:

- в активности студента на практических занятиях, при выполнении лабораторных работ;
- в качественном уровне подготовленных заданий.

*Аудиторная СРС* (выполнение дополнительных индивидуальных и групповых заданий, как обязательных, так и по выбору) направлена на самостоятельный поиск различных вариантов решения задач и объяснений результатов экспериментов, проводимых в ходе лабораторных работ, углубление и закрепление знаний по теории физических явлений. Результаты этой формы самостоятельной подготовки оцениваются в ходе индивидуальных консультаций с преподавателем, которые могут быть также дистанционными с использованием средств современных телекоммуникаций. Баллы за специальную самостоятельную подготовку также учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Учебный модуль состоит из следующих разделов:

**Табл.4 Разделы учебного модуля и их содержание**

| |
|---|
| ***1 Механика*** |
| 1.1. Измерение физических величин. Погрешности измерений. |
| 1.2. Кинематика материальной точки. |
| 1.3. Динамика материальной точки и твердого тела. Силы в механике. |
| 1.4. Законы сохранения в механике. |
| 1.5. Динамика вращательного движения |

| |
|---|
| 1.6. Колебания. Кинематика и динамика гармонических колебаний |
| ***2. Молекулярная физика и термодинамика*** |
| 2.1. Идеальный газ. Внутренняя энергия идеального газа. |
| 2.2. Основное уравнение мол.-кинетической теории идеального газа |
| 2.3. Первое начало термодинамики |
| 2.4. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели |
| 2.5. Явления переноса. |
| ***3. Электростатика*** |
| 3.1. Электрический заряд. Напряженность электростатического поля. Теорема Гаусса |
| 3.2. Работа и потенциал электростатического поля |
| 3.3. Проводники в электростатическом поле Электроемкость. Конденсаторы. |
| 3.4.Энергия электростатического поля |
| ***4. Постоянный электрический ток*** |
| 4.1. Постоянный электрический ток. Законы Ома. Действия тока. |
| 4.2. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа |
| ***5. Магнитное поле*** |
| 5.1. Магнитное действие тока. Закон Био-Савара-Лапласа. |
| 5.2. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. |
| ***6. Электромагнитная индукция.*** |
| 6.1. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции |
| 6.2. Самоиндукция. Взаимная индукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля |
| 6.3. Принцип действия генератора и электродвигателя. |
| 6.4. Уравнения Максвелла. |
| ***7. Геометрическая и волновая оптика*** |
| 7.1 Геометрическая оптика |
| 7.2. Световые волны. Интерференция света |
| 7.3. Дифракция света |
| 7.4. Поляризация света |
| 7.5. Дисперсия света |
| ***8. Квантовые свойства света. Строение атома и атомного ядра*** |
| 8.1. Тепловое излучение и его законы |
| 8.2. Фотоэффект и его законы |
| 8.3 Модели строения атома. |
| 8.4. Рентгеновское излучение. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение. |
| 8.5 Строение атомного ядра. Ядерные силы. Элементарные частицы |

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (**Приложение Б**).

### 3.3 Лабораторный практикум

Табл. 5 Перечень лабораторных работ

| № раздела УМ | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, акад. час |
|---|---|---|
| 1.1 | Измерение физических величин | 2 |
| 1.2 | Определение моментов инерции твердых тел методом крутильных колебаний | 2 |
| 1.3 | Исследование законов вращательного движения на маятнике Обербека | 2 |
| 1.4 | Изучение соударения шаров | 2 |
| 2.1 | Определение отношения молярных теплоемкостей в процессах при постоянном давлении и при постоянном объеме для идеальных газов. | 2 |
| 2.2 | Определение коэффициента вязкости воздуха, средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха | 2 |
| 2.3 | Определение коэффициента вязкости жидкости с помощью вискозиметра либо<br>Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса | 2 |
| 3.2 | Определение емкости конденсаторов | 2 |
| 4.1 | Исследование цепи постоянного тока | 2 |
| 4.3 | Измерение ЭДС источника методом компенсации | 2 |
| 5.1 | Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли | 2 |
| 5.2 | Определение удельного заряда электрона при помощи магнетрона | 2 |
| 6.1 | Определение коэффициента взаимной индукции 2-х соленоидов | 2 |
| 7.1 | Определение фокусного расстояния линз | 2 |
| 7.2 | Определение показателя преломления жидкости. | 2 |
| 7.3 | Измерение размеров малых объектов с помощью микроскопа. | 2 |
| 7.4 | Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки | 2 |
| 7.5 | Определение концентрации сахара в растворе сахариметром. | 2 |
| 8.1 | Исследование спектра испускания водорода и определение постоянной Ридберга | 2 |
| 8.2 | Исследование вакуумного и газонаполненного фотоэлемента | 2 |
| 8.3 | Основы дозиметрии. | 2 |

**Примечание.** Лабораторные работы могут быть заменены аналогичными из имеющихся на кафедре лабораторных стендов.

### 3.4 Организация изучения учебного модуля

Образовательный процесс модуля строится на основе комбинации различных образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, организация самостоятельной работы, информационные технологии, технологии групповой работы, элементы технологии развития «критического мышления», развивающего обучения, исследовательской деятельности.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционных (вводная лекция, классическая, обзорная лекция);
- практических (индивидуальная работа, работа в группах);
- активизации творческой деятельности (приемы технологии развития критического мышления– верные и неверные утверждения ("верите ли вы"), ключевые слова, «тонкие» и «толстые» вопросы, «ромашка Блюма», дискуссия, кластер и др.);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов) (работа с источниками по темам дисциплины, подготовка к проведению лабораторных работ, создание словаря терминов и определений по материалам разделов, решение задач и др.).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедийных средств для проведения лекционных и практических занятий.

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

## 4 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС).

Для оценки качества освоения дисциплины используются следующие формы контроля:

– *текущий* (в течение всего семестра): оценка работы на практических занятиях, оценка выполнения и защиты лабораторных работ, внеаудиторная самостоятельная работа.

– *рубежный*: учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период, результаты контрольных работ;

– *семестровый*: по окончании изучения учебного модуля– экзамен.

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (**Приложение Б**).

Качество освоения студентами модуля оценивается с помощью шкал, представленных в паспортах компетенций модуля (**Приложение В**).

## 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (**Приложение Г**).

## 6 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

1. *Специализированная физическая лекционная поточная аудитория.*
2. *Кабинет для подготовки лекционных демонстраций.*
3. *Музей демонстрационных стендов.*
4. *2 параллельные учебные лаборатории по механике (по 11 лабораторных работ)*
5. *2 параллельные учебные лаборатории по электричеству (по 19 лабораторных работ)*
6. *2 параллельные учебные лаборатории по оптике (по 18 лабораторных работ)*

**Приложение А**
(обязательное)

**А.1 Организация изучения учебного модуля «Физика»**

| Разделы модуля | Формы организации | Задания на аудиторную и внеаудиторную СРС | Литература |
|---|---|---|---|
| ***1 Механика*** | | | |
| 1.1.Измерение физических величин. Погрешности измерений. | Вводная лекция | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами | **Основная:** приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5 |
| | практическое занятие: решение задач | Внеауд. СРС – самостоятельное решение задач (домашнее задание) | **Основная:** приложение Г, таблица Г.1, № 6 |
| | лабораторный практикум: вводное занятие | Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами | **Основная:** приложение Г, таблица Г.1, № 8, 9, 11 |
| | | Внеауд. СРС – самостоятельная подготовка к выполнению ЛР на следующем занятии используя метод. указания на портале НовГУ | |
| 1.2 Кинематика материальной точки. | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, домашняя | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); | **Основная:** приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | контрольная работа по решению задач | | |
| 1.3 Динамика материальной точки. Силы в механике | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11 |
| 1.4 Законы сохранения в механике | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11 |
| 1.5. Динамика вращательного движения | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1.6. Колебания. Кинематика и динамика гармонических колебаний. | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11 |
| ***2. Молекулярная физика и термодинамика*** | | | |
| 2.1. Идеальный газ. Внутренняя энергия. | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11 |
| 2.2. Основное уравнение МКТ для идеального газа | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.3. Первое начало термодинамики | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11 |
| 2.4. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели. | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6 |
| 2.5. Явления переноса. | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11 |
| ***3. Электростатика*** | | | |
| 3.1. Электрический заряд. Напряженность электростатического поля. Теорема Гаусса | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3.2. Работа и потенциал электростатического поля | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12 |
| 3.3. Проводники в электростатическом поле Электроемкость. Конденсаторы | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12 |
| 3.4.Энергия электростатического поля | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12 |
| ***4.Постоянный электрический ток*** | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4.1. Постоянный электрический ток. Законы Ома. Действия тока | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12 |
| 4.2. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12 |
| ***5. Магнитное поле*** | | | |
| 5.1. Магнитное действие тока. Закон Био-Савара-Лапласа | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5.2. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13 |
| ***6. Электромагнитная индукция. Переменный электрический ток*** | | | |
| 6.1.Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13 |
| 6.2. Самоиндукция. Взаимная индукция Индуктивность. Энергия магнитного поля | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6.3 Принцип действия генератора и электродвигателя | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | |
| 6.4.Уравнения Максвелла. | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6 |
| ***7. Геометрическая и волновая оптика*** | | | |
| 7.1 Геометрическая оптика | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 14 |
| 7.2. Световые волны. Интерференция света | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 14 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | решению задач | Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | |
| 7.3. Дифракция света | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 14 |
| 7.4 Поляризация света | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 14 |
| 7.5 Дисперсия света | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6 |
| ***8. Квантовые свойства света. Строение атома и атомного ядра*** | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8.1. Тепловое излучение и его законы | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, |
| 8.2. Фотоэффект и его законы | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | |
| 8.3 Модели строения атома. | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР<br>Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, |
| 8.4. Рентгеновское излучение. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение. | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); | **Основная:**<br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8.5 Строение атомного ядра. Ядерные силы. Элементарные частицы. | Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, домашняя контрольная работа по решению задач | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); | **Основная:** приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6 |

## А.2 Методические рекомендации по изучению теоретической части учебного модуля

Теоретические занятия учебного модуля представлены в виде лекций.

***Цель лекции*** – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом УМ.

***Задачи лекционных занятий*** – дать связанное, последовательное изложение материала, сообщить студентам основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

***Структура и содержание основных разделов*** **(**приведена в рабочей программе учебного модуля, раздел 4.2)

***Методы и средства проведения теоретических занятий***

При изучении учебного модуля студенты могут посещать лекционные занятия и вести конспекты или самостоятельно прорабатывать по учебникам и дополнительной литературе вопросы, указанные преподавателем. (Список основной литературы приведен в приложении Г).

## А.3 Методические рекомендации по лабораторному практикуму и практическим занятиям

***Цель лабораторного практикума и практических занятий*** - формирование компетентности студентов в области физики, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

***Задачи занятий*** - углубление знаний, полученных на теоретических занятиях и применение их в условиях, приближенных к условиям реальной профессиональной деятельности.

Структура и содержание основных разделов лабораторного практикума **(**приведена в рабочей программе учебного модуля, раздел 4.3)

***Методы и средства проведения занятий***

При проведении лабораторного практикума студенты максимально самостоятельно выполняют лабораторные работы. Занятия строится следующим образом.

На первом занятии (вводном) проводится инструктаж по технике безопасности; студенты разбиваются на группы для выполнения ЛР и получают указания по организационным вопросам: знакомятся с порядком выполнения, защиты ЛР, правилами оформления отчета (по СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению).

На втором и последующих занятиях студенты выполняют лабораторные работы; оформляют отчеты по лабораторным работам. На этих же занятиях проводится защита выполненных лабораторных работ.

На последнем занятии – защита последней лабораторной работы и ликвидация задолженности по защите других лабораторных работ..

Примечание – без защиты лабораторных работ можно выполнить только 2 работы.

По результатам защит студентам начисляются баллы (максимальное количество баллов за одну защищенную лабораторную работу – 8 баллов).

Студенты, не защитившие лабораторные работы в срок и не набравшие необходимой суммы баллов, защищают все выполненные лабораторные работы на занятии, выделенном как защита блока лабораторных работ. Такая защита оценивается минимальным количеством баллов.

Лабораторный практикум считается выполненным, если студент отработал и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов.

Для выполнения лабораторного практикума по УМ студенты могут пользоваться методическими указаниями из следующего перечня.

***Методические указания по лабораторным работам***

1. Общий курс физики: сборник лабораторных работ / сост. Е. А. Ариас, Г. Е. Коровина; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2003. – 96 с.
2. Первичные представления об измерениях, измерительных приборах и методах определения погрешностей измерений: учеб.-метод. пособие по физическому практикуму [электронный ресурс] / сост. Н.П. Самолюк; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2011. – 79 с.
3. Сборник лабораторных работ по общему курсу физики : в 2 ч. Ч. 1 / сост.: Е. А. Ариас, З. С. Бондарева, Ф. А. Груздев, Г. Е. Коровина, А. О. Окунев, Н. А. Петрова ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - 2-е изд. - Великий Новгород, 2009. – 103 с.
4. Сборник лабораторных работ по общему курсу физики : в 2 ч. Ч. 2 / сост.: Е. А. Ариас, З. С. Бондарева, А. Н. Буйлов, Ф. А. Груздев, Г. Е. Коровина [и др.] ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - 2-е изд. - Великий Новгород, 2009. – 81 с.
5. Физические основы механики: сборник лабораторных работ / сост. Т.П. Смирнова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2008. – 128 с.
6. Электростатика и постоянный ток: лабораторные работы [электронный ресурс] / З.С.Бондарева, Р.П. Воронцова, И.А.Гессе, Г.Е. Коровина, Д.В. Лебедева, Н.А. Петрова, Н.П. Самолюк; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014. – 156 с.
7. Электромагнетизм: методические указания / З.С. Бондарева, Г.Е. Коровина, Н.А. Петрова, В.Е. Удальцов, В.В. Шубин; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2001. – 70 с.
8. Магнитное поле Земли. Определение модуля горизонтальной составляющей напряженности геомагнитного поля: методические рекомендации к выполнению лабораторной работы / сост. Т.П. Смирнова. НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород 2008. – 48 с.
9. Волновая и геометрическая оптика: сборник лабораторных работ /З.С. Бондарева, Г.Е. Коровина, В.Д. Лебедева, Н.А. Петрова и др.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2005. – 76 с.

***Методы и средства проведения практических занятий***

*Проведение практических занятий* строится следующим образом:

- 20% аудиторного времени отводится на объяснение решения 1-2 типовых задач у доски;
- 70% аудиторного времени – самостоятельное решение задач студентами;
- 10% аудиторного времени – разбор типовых ошибок при решении задач (в конце текущего занятия).

На каждом практическом занятии по результатам самостоятельной работы проставляются баллы.

***Темы практических занятий:***

ПР1 – Прямая и обратная задачи кинематики. Динамика материальной точки. Силы в механике.

ПР2 – Законы сохранения энергии и импульса.

ПР3 – Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества. Газовые законы.

ПР4 – Термодинамика.

ПР5 – Гидродинамика.

ПР6 – Напряженность и потенциал электростатического поля.

ПР7 – Постоянный электрический ток.

ПР8 – Электрическое поле.

ПР9 – Магнитное поле.

ПР10 – Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.

ПР11 – Геометрическая оптика.

ПР12 – Интерференция и дифракция света.
ПР13 – Квантовые свойства света.
ПР14 – Модель Резерфорда–Бора строения атома.

## Примеры решения задач

## «Механика»

**Пример 1**

Через неподвижный блок массой $m = 0{,}2\ кг$ перекинут шнур, к концам которого подвешены грузы массами $m_1 = 0{,}3\ кг$ и $m_2 = 0{,}5\ кг$. Определить силы натяжения шнура $T_1$ и $T_2$ по обе стороны блока во время движения грузов, если массу блока можно считать равномерно распределенной по ободу.

Дано: $m = 0{,}2\ кг$; $m_1 = 0{,}3\ кг$; $m_2 = 0{,}5\ кг$.

Найти: $T_1$, $T_2$.

*Решение.*

Два тела $m_1$ и $m_2$ движутся поступательно.

Воспользуемся вторым законом Ньютона

$$\sum_{i=1}^{n} \vec{F}_i = m\vec{a}$$

Для первого тела имеем

$\vec{T}_1 + m_1\vec{g} = m_1\vec{a}_1$.

В скалярном виде (выбираем положительным направление движения вверх)

$$T_1 - m_1 g = m_1 a\,. \qquad (3.1)$$

Для второго тела

$\vec{T}_2 + m_2\vec{g} = m_2\vec{a}_2$.

Выбираем положительным направление движения вниз

$$m_2 g - T_2 = m_2 a\,. \qquad (3.2)$$

Мы учли, что модули ускорений $\vec{a}_1$ и $\vec{a}_2$ равны: $a_1 = a_2 = a$.

Третье тело – блок – вращается.

Воспользуемся основным законом динамики вращательного движения

$\sum \vec{M}_i = I\vec{\varepsilon}$.

В нашем случае

$\vec{M}_1 + \vec{M}_2 = I\vec{\varepsilon}$.

Считая положительным направление вращения по часовой стрелке, получаем

$M_2 - M_1 = I\varepsilon$.

Учитывая, что $M_1 = T_1^* R$; $M_2 = T_2^* R$; $I_{\text{обода}} = mR^2$; $\varepsilon = a/R$, получаем

$$T_2^* R - T_1^* R = mR^2 \cdot \frac{a}{R},$$

то есть

$$T_2^* - T_1^* = ma.$$

Согласно третьему закону Ньютона с учетом невесомости шнура

$T_2^* = T_2$ и $T_1^* = T_1$.

Таким образом

$$T_2 - T_1 = ma\,. \qquad (3.3)$$

Итак, получили систему трех уравнений с тремя неизвестными: $a$, $T_1$ и $T_2$.

$$\begin{cases} T_1 - m_1 g = m_1 a, \\ m_2 g - T_2 = m_2 a, \\ T_2 - T_1 = ma\,. \end{cases}$$

Сложив, соответственно, левые и правые стороны уравнений, находим

$(m_2 - m_1)g = (m_1 + m_2 + m)a$.

Отсюда

$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2 + m}. \qquad (3.4)$$

Подставляя формулу (3.4) в первое уравнение системы, получаем

$$T_1 = m_1\left[g + \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2 + m}\right] = m_1 g\left(1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + m}\right).$$

После подстановки численных значений

$$T_1 = 0{,}3 \cdot 10\left(1 + \frac{0{,}5 - 0{,}3}{0{,}3 + 0{,}5 + 0{,}2}\right) = 3{,}6\ Н.$$

Соответственно, второе уравнение системы с учетом формулы (3.4) примет вид

$$T_2 = m_2\left[g - \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2 + m}\right] = m_2 g\left(1 - \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + m}\right).$$

$$T_2 = 0{,}5 \cdot 10\left(1 - \frac{0{,}5 - 0{,}3}{0{,}3 + 0{,}5 + 0{,}2}\right) = 4\ Н.$$

**Пример 2.** Тележка с песком массой $40$ *кг* движется горизонтально со скоростью $5$ *м/с*. Камень массой $10$ *кг* попадает в песок и движется вместе с тележкой. Найти скорость тележки после попадания камня: *а*) падающего по вертикали; *б* ) летящего горизонтально навстречу тележке со скоростью $10$ *м/с*.

Дано:

$m_1 = 40$ *кг*;

$v_1 = 5$ *м/с*;

$m_2 = 10$ *кг*.

$v_2 = 10$ *м/с*

Найти: $u$ =?

*Решение.*

*а*) Рассмотрим систему, состоящую из тележки и камня. Внешняя сила (сила тяжести) направлена вертикально, поэтому, по отношению к вертикальному движению система незамкнута, и закон сохранения импульса неприменим. В горизонтальном направлении внешние силы отсутствуют, и закон сохранения импульса выполняется в проекции на направление движения. В качестве положительного направления оси $X$ примем направление движения тележки.

После вертикального падения камня скорость системы уменьшится только в связи с увеличением массы. Закон сохранения импульса для данного случая имеет вид

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2)u, \qquad (1)$$

откуда

$$u = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_1 \qquad (2)$$

После подстановки числовых значений в выражение (2), получим:

$$u = \frac{40 \cdot 5}{40 + 10} = 4\ м/с.$$

*б* ) Запишем закон сохранения импульса в проекции на ось $X$ для случая, когда камень летит горизонтально со скоростью $v_2 = 10$ м/с и застревает в песке:

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2)u, \qquad (3)$$

откуда

$$u = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}. \qquad (4)$$

Произведем вычисления величины $u$:

$$u = \frac{40 \cdot 5 - 10 \cdot 10}{40 + 10} = 2\ м/с.$$

**«Молекулярная физика. Термодинамика»**

**Пример 1.**

Баллон содержит $80\,г$ кислорода и $300\,г$ аргона. Давление смеси $10\,атм$, температура $15^0C$. Принимая данные газы за идеальные, определить объём баллона.

Дано:

$O_2 - m_1 = 80\,г = 8 \cdot 10^{-2}\,кг$;

$\mu_1 = 32 \cdot 10^{-3}\,кг/моль$;

$Ar - m_2 = 300\,г = 3 \cdot 10^{-1}\,кг$;

$\mu_2 = 40 \cdot 10^{-3}\,кг/моль$;

$P = 10\,атм = 1{,}01 \cdot 10^6\,Па$.

$t = 15^0C \Rightarrow T = 288\,K$;

Найти: $V = ?$

*Решение.*

По закону Дальтона давление смеси равно сумме парциальных давлений газов, входящих в состав смеси. Парциальным давлением газа называется давление, которое производил бы газ, если бы только он один находился в сосуде, занятом смесью.

По уравнению Менделеева-Клапейрона парциальные давления кислорода $P_1$ и аргона $P_2$ выражаются формулами

$$P_1 = \frac{m_1}{\mu_1} \cdot \frac{RT}{V} \quad \text{и} \quad P_2 = \frac{m_2}{\mu_2} \cdot \frac{RT}{V}.$$

Следовательно, по закону Дальтона для смеси газов $P = P_1 + P_2$ или

$$V = \left(\frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2}\right) \cdot \frac{RT}{P}, \qquad (1)$$

Подставим числовые значения в формулу (1) и произведем вычисления

$$V = \left(\frac{0{,}08}{32 \cdot 10^{-3}} + \frac{0{,}3}{40 \cdot 10^{-3}}\right) \cdot \frac{8{,}31 \cdot 288}{10 \cdot 1{,}01 \cdot 10^5} \approx 0{,}024\ м^3 = 24\ л.$$

**Пример 2.** Кислород массой $2\,кг$ занимает объем $1\,м^3$ и находится под давлением $0{,}2\,МПа$. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объёма $3\,м^3$, а затем при постоянном объёме до давления $0{,}5\,МПа$. Найти изменение внутренней энергии газа, совершенную им работу и теплоту, переданную газу. Построить график процесса.

Дано:

$O_2 - m = 2\,кг$;

$V_1 = 1\,м^3$;

$P_1 = 0{,}2\,МПа = 2 \cdot 10^5\,Па$;

1) $1 \to 2, P = const$

$P_2 = P_1$, $V_2 = 3\,м^3$;

2) $2 \to 3$, $V = const$,

$V_3 = V_2$,

$P_3 = 0{,}5\,МПа = 5 \cdot 10^5\,Па$.

Найти: $\Delta U = ?, A = ?, Q = ?$

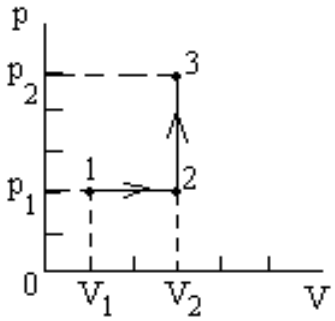

Рис. 2

*Решение.*

Изменение внутренней энергии газа

$$\Delta U = \frac{i}{2}\frac{m}{\mu} R \Delta T = \frac{i}{2}\frac{m}{\mu} R (T_3 - T_1), \qquad (1)$$

где $i$ – число степеней свободы молекул газа (для двухатомных молекул кислорода $i = 5$), $\Delta T = T_3 - T_1$ – изменение температуры газа при переходе из начального состояния в конечное(состояние 3).

Начальную и конечную температуру газа найдем из уравнения Менделеева-Клапейрона

$$PV = \frac{m}{\mu}RT,$$

откуда

$$T = \frac{\mu PV}{mR}.$$

Работа расширения газа при постоянном давлении выражается формулой

$$A_{12} = P_1(V_2 - V_1) = P_1V_2 - P_1V_1 = \frac{m}{\mu}R(T_2 - T_1).$$

Работа газа, нагреваемого при постоянном объёме, равна нулю

$$A_{23} = 0.$$

Следовательно, полная работа, совершаемая газом,

$$A = A_{12} + A_{23} = A_{12} = \frac{m}{\mu}R(T_2 - T_1).$$

Согласно первому началу термодинамики количество теплоты $Q$, переданное газу, равна сумме изменения внутренней энергии $\Delta U$ газа и работы $A$, совершённой газом

$$Q = \Delta U + A.$$

Произведем вычисления, учтя, что для кислорода $\mu = 32 \cdot 10^{-3}$ *кг/моль* (см. справочные таблицы):

$$T_1 = \frac{32 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 1}{2 \cdot 8{,}31} = 385\ K;$$

$$T_2 = \frac{32 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 3}{2 \cdot 8{,}31} = 1155\ K;$$

$$T_3 = \frac{32 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^5 \cdot 3}{2 \cdot 8{,}31} = 2887\ K;$$

$$A = A_{12} + A_{23} = A_{12} = \frac{m}{\mu}R(T_2 - T_1)$$

$$\Delta U = \frac{5}{2} \cdot \frac{2 \cdot 8{,}31 \cdot (2887 - 385)}{32 \cdot 10^{-3}} = 3{,}24 \cdot 10^6\ Дж = 3{,}24\ МДж;$$

$$A = \frac{2 \cdot 8{,}31 \cdot (1155 - 385)}{32 \cdot 10^{-3}} = 0{,}4 \cdot 10^6\ Дж = 4\ МДж;$$

$$Q = (3{,}24 + 0{,}4) = 3{,}64\ МДж.$$

График процесса приведен на рис. 2.

## «Электричество»

**Пример 1.** Э. д. с. батареи $\mathcal{E} = 12\ B$. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея, $I_{макс} = 6\ A$. Определить максимальную мощность $P_{макс}$, которая может выделяться во внешней цепи.

Дано:

$\mathcal{E} = 12\ B$;

$I_{макс} = 6\ A$.

Найти: $P_{макс} = ?$

*Решение.*

Мощность, выделяемую во внешней цепи, определяем по формуле

$P = I^2 R$,

где $I$ – сила тока в цепи, $R$ – внешнее сопротивление.

По закону Ома для замкнутой цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}, \qquad (1)$$

где $r$ – внутреннее сопротивление источника тока.

Учитывая формулу (4.1), получаем

$$P = \frac{\mathcal{E}^2 R}{(R + r)^2}. \qquad (2)$$

Для нахождения $P_{макс}$ вычислим производную $P(R)$ и приравняем её нулю

$$\left[\frac{\mathcal{E}^2 R}{(R + r)^2}\right]' = 0; \quad \frac{(R + r)^2 - 2R(R + r)}{(R + r)^4} = 0.$$

Отсюда получаем $R = r$.

Значит, $P = P_{макс}$, если внешнее сопротивление цепи равно внутреннему.

Тогда формула (4.2) примет вид

$$P_{макс} = \frac{\mathcal{E}^2 r}{(r + r)^2} = \frac{\mathcal{E}^2}{4r}. \qquad (3)$$

Как видно из формулы (4.1) $I = I_{макс}$ при равенстве нулю внешнего сопротивления (ток короткого замыкания)

$$I_{макс} = \frac{\mathcal{E}}{r}.$$

Отсюда находим $$r = \frac{\mathcal{E}}{I_{макс}} \qquad (4)$$

Подставляя формулу (4.4) в уравнение (4.3) , окончательно находим

$$P_{макс} = \frac{\mathcal{E}^2 I_{макс}}{4\mathcal{E}} = \frac{\mathcal{E} I_{макс}}{4}.$$

С учетом заданных величин получаем

$$P_{макс} = \frac{12 \cdot 6}{4} = 18\ Вт.$$

**Пример 2.** В однородном магнитном поле с индукцией $B = 2\ Тл$ движется протон. Траектория его движения представляет собой винтовую линию с радиусом $R = 10\ см$ и шагом $h = 60\ см$. Определить кинетическую энергию протона.

Дано:

$B = 2\ Тл$;

$R = 10\ см$;

$h = 60\ см$;

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ Кл$;

$m = 1{,}67 \cdot 10^{-27}\ кг$.

Найти: $W_{кин} = ?$

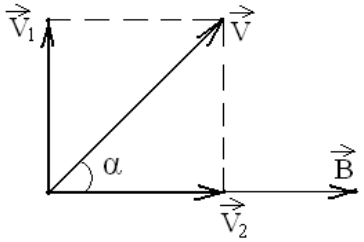


Рис. 4

*Решение.*

Кинетическая энергия протона (при $v \ll c$)

$$W_{кин} = \frac{mv^2}{2}. \qquad (1)$$

$c = 3 \cdot 10^8\ м/с$ – скорость света.

Заряженная частица движется в магнитном поле по винтовой линии в случае, когда её скорость $\vec{v}$ составляет с направлением вектора индукции $\vec{B}$ угол $\alpha$, не равный $90^0$. В таком случае частица движется по окружности в плоскости, перпендикулярной линиям

индукции $\vec{B}$ со значением составляющей скорости $\vec{v}_1 \perp \vec{B}$ и одновременно поступательно вдоль силовых линий $\vec{B}$ со значением составляющей скорости $\vec{v}_2 \uparrow\uparrow \vec{B}$.

Как видно из рисунка 4 $v_1 = v\sin\alpha$; $v_2 = v\cos\alpha$.

$$v^2 = v_1^2 + v_2^2 . \qquad (2)$$

Согласно второму закону Ньютона

$F_л = ma_n$ .

Сила Лоренца перпендикулярна вектору скорости $\vec{v}_1$ и сообщает протону нормальное ускорение

$$eBv_1 = \frac{mv_1^2}{R} .$$

Отсюда $$v_1 = \frac{eBR}{m} \qquad (3)$$

где $R$ – радиус окружности.

Шаг $h$ винтовой линии – это расстояние, пройденное протоном со скоростью $v_2$ вдоль силовой линии $\vec{B}$ за время, равное периоду его вращения $T$ по окружности

$$h = v_2 T .$$

Так как $T = \frac{2\pi R}{v_1}$, то $h = \frac{2\pi R v_2}{v_1}$.

Отсюда $$v_2 = \frac{hv_1}{2\pi R} = \frac{heB}{2\pi m} . \qquad (4)$$

Подставляя формулы (1.3) и (1.4) в уравнение (1.2), находим

$$v^2 = \frac{R^2e^2B^2}{m^2} + \frac{h^2e^2B^2}{4\pi^2m^2} = \frac{e^2B^2(4\pi^2R^2 + h^2)}{4\pi^2m^2}$$

Отсюда

$$v = \frac{eB}{2\pi m}\sqrt{4\pi^2R^2 + h^2} = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}}\sqrt{4 \cdot 3{,}14^2 \cdot 0{,}1^2 + 0{,}6^2} =$$

$$= 2{,}65 \cdot 10^7 \, м/с .$$

Как видно, $v \ll c$.

Таким образом, для кинетической энергии протона по формуле (1) получаем значение

$$W_{кин} = \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot (2{,}65 \cdot 10^7)^2}{2} = 5{,}86 \cdot 10^{-13} \, Дж .$$

## А.4 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Примеры разноуровневых задач с решением представлены в учебном пособии: Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики – любое издание.

Для подготовки к лабораторным работам, контрольной работе, экзамену рекомендуется пользоваться основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в таблице А.1 и в карте учебно-методического обеспечения (приложение Г, таблицы Г.1 – Г.3).

Для самопроверки результатов самостоятельной работы студенты могут воспользоваться контрольными заданиями, приведенными в методических разработках (см. перечень выше).

### Образец домашней контрольной работы

Домашняя контрольная работа по теме «Кинематика и динамика материальной точки. Законы сохранения в механике»

Задача 1. По дуге окружности радиуса R = 10 м вращается точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки $a_n$ = 4,9 м/с$^2$, вектор полного ускорения образует в этот момент с вектором нормального ускорения угол α = 60°. Найти скорость $\vartheta$ и тангенциальное ускорение $a_\tau$ точки.

Задача 2. Снаряд массой m = 10 кг обладал скоростью $\vartheta$ = 300 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой $m_1$= 2 кг получила скорость $\vartheta_1$ = 500 м/с. С какой скоростью и в каком направлении полетит большая часть, если меньшая полетела вперед под углом α = 60° к плоскости горизонта?

Задача 3. Шарик массой m = 200 г ударился о стенку со скоростью $\vartheta$ = 10 м/с и отскочил от нее с такой же скоростью. Определить импульс *p,* полученный стенкой, если до удара шарик двигался под углом α = 30° к плоскости стенки.

Задача 4. Шарик массой m = 100 г свободно падает с высоты $h_1$ = l м на стальную плиту и подпрыгивает на высоту $h_2$ = 0,5 м. Определить импульс *p* (по величине и направлению), сообщенный плитой шарику.

Задача 5. Шарик массой $m_1$ = 100 г ударился о стенку со скоростью $\vartheta$ = *5* м/с и отскочил от нее с той же скоростью. Определить импульс, полученный стенкой, если до удара шарик двигался под углом α = 60° к плоскости стенки.

## А.5 Методические рекомендации по проведению экзамена

Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Каждый билет включает два теоретических вопроса из разделов 1, 2 и 3, 4, 5, соответственно, а также задачу. Билеты для экзамена находятся на кафедре ОЭФ.

### Список вопросов к экзамену

1 Виды измерений. Эталоны. Погрешности прямых измерений. Погрешности косвенных измерений.
2 Механическое движение тел. Материальная точка и абсолютно твердое тело. Система отсчета. Радиус-вектор положения. Вектор перемещения. Траектория. Путь.
3 Скорость. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Составляющие скорости по осям декартовой прямоугольной системы координат.
4 Ускорение. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение. Составляющие ускорения по осям декартовой системы координат. Ускорение при криволинейном движении.

5 Кинематика вращательного движения. Угловая скорость, угловое ускорение. Векторное представление угловой скорости и ускорения. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения
6 Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона. Сила, масса. Третий закон Ньютона.
7 Виды сил в механике. Импульс силы. Импульс тела и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса системы.
8 Механическая работа. Работа переменной силы. Работа при вращательном движении.
9 Механическая энергия. Кинетическая энергия.
10 Потенциальная энергия. Консервативные силы. Закон сохранения энергии в механике.
11 Момент силы относительно оси. Условия равновесия твердого тела.
12 Кинетическая энергия вращающегося тела. Момент инерции. Моменты инерции некоторых тел. Теорема Штейнера.
13 Динамика вращательного движения. Момент количества движения. Закон сохранения момента количества движения.
14 Кинематика гармонических колебаний. Примеры вычисления периодов колебаний простейших маятников.
15 Предмет изучения термодинамики и молекулярной физики. Основные понятия термодинамики. Термодинамические системы и параметры. Опытные газовые законы. Объединённый газовый закон Менделеева-Клайперона. Закон Авагадро. Закон Дальтона.
16 Молекулярно-кинетическая теория газов. Основное уравнение МКТГ. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Методы измерения температуры. Следствия из основного уравнения МКТГ.
17 Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая системой при изменении её объёма.
18 Теплоёмкость идеального газа. $C_v$ и $C_p$. Физический смысл универсальной газовой постоянной.
19 Применение I начала термодинамики к изопроцессам в газах.
20 Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
21 Цикл Карно. КПД тепловой машины. Второе начало термодинамики.
22 Явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул газа. Диффузия в газах. Внутреннее трение в газах. Теплопроводность газов.
23 Электрические заряды. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
24 Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
25 Поток вектора напряженности электрического поля. Теоремы Гаусса-Остроградского.
26 Работа сил электростатического поля. Потенциал. Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля. Эквипотенциальные поверхности.
27 Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов на проводнике. Явление электростатической индукции. Метод зеркальных отображений.
28 Конденсаторы. Емкость конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Применения конденсаторов.
29 Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Удельное сопротивление и его зависимость от внешних условий. Работа тока. Закон Джоуля-Ленца..
30 Сторонние силы. ЭДС источника тока. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
31 Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
32 Магнитостатика. Закон Био-Савара-Лапласа.
33 Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца.

34 Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Ленца. Природа появления ЭДС при движении проводника в магнитном поле. Природа явления электромагнитной индукции в неподвижных проводниках. Вихревое электрическое поле и его свойства.
35 Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида. Взаимная индукция. Коэффициент взаимной индукции. Трансформаторы.
36 Принцип действия генератора и электродвигателя.
37 Система уравнений Максвелла
38 Геометрическая оптика. Линза. Погрешности оптических систем
39 Интерференция света. Когерентность. Интерференция двух плоских волн. Интерференционная картина от двух разнесенных когерентных источников. Способы получения когерентных волн ( метод Юнга, бипризма Френеля, зеркало Ллойда и др.). Использование явления интерференции в технике.
40 Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка.
41 Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Одноосные и двуосные кристаллы. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Явление дихроизма. Закон Малюса.
42 Взаимодействие света с веществом. Нормальная и аномальная дисперсия света. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света.
43 Тепловое и люминесцентное излучение. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Законы Стефана-Больцмана, Вина, формула Планка.
44 Оптическая пирометрия. Радиометры, яркостные пирометры, цветовые пирометры.
45 Фотоэффект. Опытные законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Масса и импульс фотона. Корпускулярно-волновой дуализм света.
46 Строение атома. Опыт Резерфорда. Закономерности в излучении света атомами.
47 Постулаты Бора. Боровская модель атома. Постоянная Ридберга по этой модели.
48 Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое излучение. Природа рентгеновского излучения. Применение рентгеновского излучения в технике.
49 Физика атомного ядра. Строение ядра. Изотопы, изобары. Энергия связи. Ядерные силы.
50 Радиоактивность.$\alpha$, $\beta$, $\gamma$ - излучение. Закон радиоактивного распада. Единицы активности и дозы облучения.
51 Современная физическая картина мира Космические лучи. Элементарные частицы.

**Пример экзаменационного билета**

**Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого**

Кафедра Общей и экспериментальной физики

**Экзаменационный билет № 1**

Дисциплина **«Физика»**

Для направления (специальности подготовки) **33.05.01 «Фармация»**

1. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона. Сила, масса. Третий закон Ньютона.

2. Электрическое поле. Напряженность и потенциал, энергия электрического поля.

3. Задача. Баллон содержит $80\ г$ кислорода и $300\ г$ аргона. Давление смеси $10\ атм$, температура $15^0C$. Принимая данные газы за идеальные, определить объём баллона.

Подготовил доц. каф. ОиЭФ
_____ (В.Г.Анисимов)

Принято на заседании кафедры ОиЭФ
_____ 2017 г. Протокол № _____
Заведующий кафедрой ОиЭФ
_____ (В.В. Гаврушко)

**Приложение Б**

(обязательное)

**Технологическая карта учебного модуля «Ф*изика*»**

**Первый семестр, 3 ЗЕТ; вид аттестации - экзамен; 108 акад.часов; 150 баллов рейтинга**

| Номер и наименование раздела учебного модуля | № недели сем. | Трудоемкость, ак.час | | | | | Форма текущего контроля успев. (в соотв. с паспортом ФОС) | Максим. кол-во баллов рейтинга |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Аудиторные занятия | | | | СРС | | |
| | | ЛЕК | ПЗ | ЛР | АСРС | | | |
| 1. Механика<br>2. Молекулярная физика и термодинамика | 1-9 | 18 | 9 | 9 | 9 | 27 | решение задач | 13 |
| | | | | | | | выполнение и защита ЛР (3 работы) | 24 |
| | | | | | | | Контрольная работа | 13 |
| 3. Электростатика<br>4. Постоянный электрический ток<br>5. Магнитное поле<br>6. Электромагнитная индукция | 10-18 | 6 | 5 | 7 | 9 | 27 | решение задач | 13 |
| | | | | | | | выполнение и защита ЛР (3 работы) | 24 |
| | | | | | | | Контрольная работа | 13 |
| 7. Волновая и геометрическая оптика.<br>8. Квантовые свойства света. Строение атома и атомного ядра. | | | | | | | Экзамен | 50 |
| Итого | 1-18 | 24 | 14 | 16 | 18 | 54 | Все формы контроля | 150 |

Для итоговой аттестации по модулю баллы выставляются по шкале:
«отлично» -135 – 150 балла
«хорошо» - 105- 134 балла
«удовлетворительно» - 75-104 балла

**Приложение В**
(обязательное)

**Паспорта компетенций**

**ОПК-7**. Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.

| Уровни | Планируемые результаты обучения | Оценочная шкала | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **удовлетворительно** | **хорошо** | **отлично** |
| **Базовый уровень** | Знает роль и значение физики для других наук и для медицины. | Плохо понимает связь тех или иных разделов физики с соответствующими дисциплинами. | Не всегда видит связь того или иного раздела физики с соответствующими дисциплинами. | Знает разделы физики, необходимые для изучения специальных дисциплин. |
| | Знает и понимает терминологию, применяемую в физике. | Знает основные термины физики, но не всегда понимает их значения. | Знает термины и их значения. | Знает термины и может дать их точное определение. |
| | Владеет навыками работы с измерительными приборами и выполнения физических экспериментов. | Испытывает затруднения при работе с измерительными приборами и при выполнении физических экспериментов. Не всегда соблюдает правила техники безопасности. | Допускает отдельные ошибки при работе с измерительными приборами и при выполнении физических экспериментов. Не всегда соблюдает правила техники безопасности. | Владеет навыками работы с измерительными приборами, выполнения физических экспериментов. Соблюдает правила техники безопасности. |
| | Владеет навыками анализа наблюдаемых явлений и принципов действия технических устройств на основе известных физических законов. | Допускает ошибки при анализе физических явлений и принципов действия технических устройств. | В основном правильно анализирует физические явления и принципы действия технических устройств, но допускает некритические ошибки. | Способен объяснить суть наблюдаемых явлений и принцип действия технических устройств на основе известных физических законов. |
| | Умеет использовать теоретические знания и практические навыки для решения конкретных задач профессиональной деятельности. | Знает содержание основных разделов физики; знает фундаментальные и эмпирические физические законы и закономерности. Владеет правилами и приемами подготовки | Владеет представлениями о составе, строении и физико-химических свойствах простых веществ, химических соединений и биологических тканей; | Демонстрирует системный подход при анализе явлений и процессов, способен определить место явлений и методов в общем контексте науки. Знает ограничения и область применения |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | образцов для проведения качественных и количественных исследований; простейшими расчетными методами решения учебных физических задач. | понятиями и методиками метрологии, навыками использования методов исследования физических свойств веществ; имеет представление об особенностях (достоинствах и недостатках) методов исследования. | соответствующих теорий и моделей, обладает навыками планирования эксперимента и интерпретации его результатов с использованием теоретического аппарата различных разделов физики; навыками обоснованного выбора средств решения практических задач с использованием классических и новых физических методов. |
| Умеет применять знания общих и специфических закономерностей из различных областей физики при планировании эксперимента, его проведении и интерпретации полученных результатов; решать учебные задачи разной сложности. | Умеет решать типовые задачи по физике; использовать физические модели (абстракции); пользоваться физическими измерительными приборами; проводить математическую обработку экспериментальных данных, оценивать погрешность прямых и косвенных измерений; планировать и проводить простейший физический эксперимент и интерпретировать полученные результаты; знает основные физические свойства веществ и биологических тканей, способы их измерения и применяемые физические единицы. | Умеет решать комбинированные задачи из различных разделов физики; выбирать необходимые методы количественного анализа физических свойств объектов, спланировать и провести стандартный эксперимент; анализировать и обобщать полученные результаты, предлагать их интерпретацию с учетом теоретического аппарата физики. | Умеет решать задачи повышенной сложности из различных разделов физики; планировать эксперимент и интерпретировать полученные результаты с привлечением теоретических представлений курса общей физики; формулировать и решать практические задачи биофизики на основе законов и закономерностей, освоенных в курсе физики. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Умеет привлекать для решения конкретных задач профессиональной деятельности соответствующий физико-математический аппарат и экспериментальные методы. | Способен правильно выбрать физико-математический аппарат или экспериментальный метод. Испытывает затруднения при использовании физико-математического аппарата и анализе экспериментальных данных. Допускает ошибки в расчетах. | Способен обосновать выбор физико-математического аппарата или экспериментального метода. Допускает неточности при использовании физико-математического аппарата. Способен обобщать наблюдаемые экспериментальные данные. | Способен обосновать выбор и применить на практике физико-математический аппарат или экспериментальный метод. Способен грамотно интерпретировать результат эксперимента с привлечением теоретических сведений из разных областей физики. |
| | Владеет навыками составления отчетной документации | Не всегда соблюдает правила составления отчетов по лабораторным работам, испытывает затруднения при написании выводов | Допускает отдельные отступления от правил составления отчетов по лабораторным работам, имеются отдельные недочеты при написании выводов. | Составляет отчеты по лабораторным работам в соответствии с правилами, аргументировано и грамотно формулирует выводы. |

**Приложение Г**
(обязательное)
**Карта учебно-методического обеспечения**

**Учебного модуля Физика**
Направления: 33.05.01- Фармация
Формы обучения очная
Курс **1,** Семестры**1**.
Часов**:** всего **108**, лекций **24**, практ. зан. **14**, лаб. раб. **16**, СРС **54**
Обеспечивающая кафедра **ОиЭФ**

ТаблицаГ.1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

| Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол.экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|---|---|---|
| **Учебники и учебные пособия** | | |
| 1. А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. Курс физики. Учеб.пособие для студ. втузов – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 720 с. | 50 | |
| 2. Т.И. Трофимова. Курс физики. Учебное пособие – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 560 с. | 99 | |
| 3. С.Е. Мальханов. Общая физика. Конспект лекций. [Электронный ресурс]–. Издательство: Санкт-Петербург, 2001. – 438 с. – Режим доступа: www.naukamira.ru/index | | |
| 4. Д.А. Паршин, Г.Г. Зегря. Конспект лекций по общему курсу физики [Электронный ресурс] – Издательство: Санкт-Петербург, 2008. – 111 с. – Режим доступа: www.bib.convdocs/org | | |
| 5.А.Н. Зайдель_Ошибки измерений физических величин: учеб. пособие. Издательство: Лань СПб,2005. – 112 с. | 8 | |
| 6. В. С. Волькенштейн. Сборник задач по общему курсу физики – любое издание | 280 | |
| **Учебно-методические издания** | | |
| 7. Рабочая программа по физике [Электронный ресурс] /Авт. – сост. В.Г.Анисимов; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород; 2017 г.- 38 с. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | | |
| 8. Контрольные задания по курсу общей физики. [Электронный ресурс]/сост. А.М.Бобков, Ф.А.Груздев; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2010 г. – 89 с. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | | |
| 9. Первичные представления об измерениях, измерительных приборах и методах определения погрешностей измерений: учеб.-метод. пособие по физическому практикуму [Электронный ресурс]/ сост. Н.П. Самолюк; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2011. – 79 с. Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | | |
| 10. Сборник лабораторных работ по общему курсу физики: в 2 ч./сост.: Е.А.Ариас, З.С.Бондарева, Ф.А.Груздев, Г.Е.Коровина, А.О.Окунев, Н.А.Петрова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – 2-е изд. – Великий Новгород, 2009. –Ч. 1. -103с. | 191 | |

| | | |
|---|---|---|
| 12. Сборник лабораторных работ по общему курсу физики: в 2 ч./сост.: Е.А.Ариас, З.С.Бондарева, А.Н.Буйлов, Ф.А.Груздев, Г.Е.Коровина, В.Д.Лебедева, Н.А.Петрова, В.В.Шубин, В.Е.Удальцов; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – 2-е изд.; – Великий Новгород, 2009. –Ч. 2. – 81 с. | 191 | |
| 13. Физические основы механики: сборник лабораторных работ/ сост. Т.П. Смирнова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2008. – 128 с. | 191 | |
| 14. Электростатика и постоянный ток: лабораторные работы [Электронный ресурс] /З.С.Бондарева, Р.П. Воронцова, И.А.Гессе, Г.Е. Коровина, Д.В. Лебедева, Н.А. Петрова, Н.П. Самолюк; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014.- 156 с.. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | | |
| 15. Электромагнетизм: методические указания /З.С. Бондарева, Г.Е. Коровина, Н.А. Петрова, В.Е. Удальцов, В.В. Шубин; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2001.- 70с. | 299 | |
| 16. Магнитное поле Земли. Определение модуля горизонтальной составляющей напряженности геомагнитного поля: методические рекомендации к выполнению лабораторной работы [Электронный ресурс] / сост. Т.П. Смирнова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород 2008. – 48 с. www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | | |
| 17. Волновая и геометрическая оптика: сборник лабораторных работ /З.С. Бондарева, Г.Е. Коровина, В.Д. Лебедева, Н.А. Петрова и др.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2005.- 76с. | 398 | |
| 18. Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра: методические рекомендации к выполнению лабораторной работы [Электронный ресурс] / сост. Т.П. Смирнова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2008. – 50 с. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | | |

Таблица Г.2 – Информационное обеспечение учебного модуля

| Название программного продукта, интернет - ресурса | Электронный адрес | Примечание |
|---|---|---|
| 1. С.Е. Мальханов. Общая физика. Конспект лекций. [Электронный ресурс]–. Издательство: Санкт-Петербург, 2001. – 438 с. – Режим доступа: www.naukamira.ru/index | www.naukamira.ru/index | |
| 2. Д.А. Паршин, Г.Г. Зегря. Конспект лекций по общему курсу физики [Электронный ресурс] – Издательство: Санкт-Петербург, 2008. – 111 с. – Режим доступа: www.bib.convdocs/org | www.bib.convdocs/org | |
| 3. Рабочая программа по физике [Электронный ресурс] /Авт. – сост. В.Г.Анисимов; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород; 2017 г.- 38 с. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | |
| 4. Контрольные задания по курсу общей физики. [Электронный ресурс]/сост. А.М.Бобков, Ф.А.Груздев; | www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/ | |

| | | |
|---|---|---|
| НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2010 г. – 89с. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | ?id=10 | |
| 5. Первичные представления об измерениях, измерительных приборах и методах определения погрешностей измерений: учеб.-метод. пособие по физическому практикуму [Электронный ресурс]/ сост. Н.П. Самолюк; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2011. – 79 с. Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | |
| 6. Электростатика и постоянный ток: лабораторные работы [Электронный ресурс] /З.С.Бондарева, Р.П. Воронцова, И.А.Гессе, Г.Е. Коровина, Д.В. Лебедева, Н.А. Петрова, Н.П. Самолюк; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014.- 156 с.. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | |
| 7. Магнитное поле Земли. Определение модуля горизонтальной составляющей напряженности геомагнитного поля: методические рекомендации к выполнению лабораторной работы [Электронный ресурс] / сост. Т.П. Смирнова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород 2008. – 48 с. www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | |
| 8. Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра: методические рекомендации к выполнению лабораторной работы [Электронный ресурс] / сост. Т.П. Смирнова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2008. – 50 с. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | |

Таблица Г.3 – Дополнительная литература

| Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|---|---|---|
| 1. С.Е. Мальханов. Общая физика. Конспект лекций. [электронный ресурс] – Издательство: Санкт-Петербург, 2001. – 438 с. – Режим доступа: www.naukamira.ru/index | | |
| 2. Д.А. Паршин, Г.Г. Зегря. Конспект лекций по общему курсу физики [электронный ресурс] – Издательство: Санкт-Петербург, 2008. – 111 с. – Режим доступа: www.bib.convdocs/org | | |
| 3.А.Н. Зайдель Ошибки измерений физических величин: учеб.пособие. Издательство: Лань СПб, 2005. – 112 с. | 8 | |
| 4. Контрольные задания по курсу общей физики. [электронный ресурс] /сост. А.М.Бобков, Ф.А.Груздев; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2010 г. – 89 с. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10 | 159 | |

Действительно для учебного года _____/_____

Зав. кафедрой _____ _____

подпись И.О.Фамилия

_____ _____ 20….. г.

СОГЛАСОВАНО

должность подпись

расшифровка

Примечания:

1. Карта учебно-методического обеспечения (УМО) составляется совместно для учебного модуля всех форм обучения.
2. Название учебного модуля берется из рабочего учебного плана текущего учебного года.
3. В таблицу 1 входят:

в раздел «Учебники и учебные пособия» не более пяти изданий основной литературы:

- учебники и учебные пособия с грифом Минобразования или других органов исполнительной власти РФ;
- учебные издания НовГУ, допущенные к использованию Учёным советом, конспект лекций;
- издания должны быть не старше 5 лет для цикла Б1 и не старше 10 лет для других циклов.

в раздел «Учебно-методические издания»:

- рабочая программа учебного модуля с обязательными приложениями;
- учебно-методические издания НовГУ и/или других вузов, если они разрешены Ученым советом института к использованию в учебном процессе в НовГУ.

4. В таблицу 2 входят:

- необходимые комплекты лицензионного программного обеспечения;
- рекомендуемые интернет - ресурсы.