

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Кафедра общей и экспериментальной физики



ФИЗИКА

Учебный модуль по направлениям подготовки

21.03.02– Землеустройство и кадастры

Рабочая программа

Согласовано

Начальник учебного отдела

О.Б. Шириколова
« » 2017 г.

Разработал

Доцент кафедры ОиЭФ

А.Н. Буйлов
«17» 05 2017 г.

Заведующий выпускающей
Кафедрой КУЗР

А.С. Ярмоленко
«16» 06 2017 г.

Принято на заседании кафедры
ОиЭФ

Протокол № 7 от 7.06 2017 г.

Заведующий кафедрой ОиЭФ

В.В. Гаврушко
«7» 06 2017 г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Цель учебного модуля: формирование компетентности студентов в области физики, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности, а именно:

1. изучение основных физических явлений и идей; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования;
2. формирование научного мировоззрения и современного научного мышления;
3. овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;
4. ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента;
5. формирование навыков физического моделирования прикладных задач будущей специальности.

Задачи УМ

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.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом направлений 21.03.02 – Землеустройство и кадастры, и образовательной программой модуль «Физика» включен в базовую часть. На изучение модуля выделено 6 зачетных единиц.

Для изучения модуля необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися на предыдущем уровне образования (в средней образовательной школе, колледж и т.п.) в ходе изучения дисциплин «Математика» и «Физика». Кроме того, используются знания по высшей математике, которая изучается в соответствии с образовательным стандартом.

Знания и умения, формируемые в процессе изучения данного модуля, необходим для освоения учебной программы учебных модулей естественнонаучного и профессионального блоков.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию

- планирует собственную работу в рамках самообразования при подготовке к выполнению лабораторных практикумов и домашних заданий;

ОПК-1 - способности осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

ОПК-3 - способности использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами.

- знает основы проведения экспериментальных исследований
- знает фундаментальные законы природы и умеет применять физические законы для решения задач, экспериментального и прикладного характера;
- владеет навыками выполнения физических экспериментов и оценивания их результатов;
- знает технику безопасности при работе с приборами и установками;

В результате освоения учебного модуля «Физика» студент должен знать, уметь и владеть:

Табл 1. Результаты освоения учебного модуля

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОК-7	базовый	терминологию, определения и основные законы, используемые в физике для применения их в самообразовании своей профессиональной деятельности	планировать собственную работу в рамках самообразования	навыками использования результатов самообразования для решения профессиональных задач
ОПК-1	базовый	основные физические явления, понятия, законы и теории классической и современной физики, границы их применимости	выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследования; ориентироваться в потоке научной и технической информации	приемами и методами решения конкретных задач из разных областей физики для решения инженерных задач; начальными навыками проведения экспериментальных исследований различных физических явлений и оценки погрешности измерений

ОПК-3	базовый	разделы и законы физики, связанные с видом профессиональной деятельности; правила записи и обработки экспериментальных данных; технику безопасности при работе с приборами и установками	применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера соответствующий физико-математический аппарат и соответствующие экспериментальные методы	методами анализа естественных явлений с естественнонаучных позиций; методами постановки и решения задач; методами проведения экспериментальных исследований и обработки полученных результатов и оценки численных порядков величин, характерных для различных разделов естествознания
--------------	---------	--	---	---

4. Структура и содержание учебного модуля

Табл.2 Трудоемкость учебного модуля по видам учебной работы и по семестрам

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам		Коды формир. компетенций
		2 семестр	3 семестр	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	3	3	ОК-7, ОПК-1 ОПК-3
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ)				
Аудиторные занятия	108	54	54	
лекции	54	27	27	
практические занятия (семинары)	18	9	9	
лабораторные работы	36	18	18	
Аудиторная СРС	18	9	9	
Внеаудиторная СРС	108	54	54	
Аттестация		ДЗ	3	

4.2 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 студентами. 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.3 Разделы учебного модуля и их содержание

1 Механика
1.1 Кинематика поступательного и вращательного движения материальной точки.
1.2 Динамика материальной точки. Законы Ньютона
1.3 Динамика вращательного движения твердого тела. Момент силы. Момент инерции.
1.4 Работа и энергия. Законы сохранения в механике
1.5 Гармонические колебания.
1.6. Гидромеханика.
2. Молекулярная физика и термодинамика
2.1.Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества.
2.2. Идеальные газы. Уравнение состояния. Изопроцессы.
2.3. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость.
2.4. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
2.5.Второе начало термодинамики. Цикл Карно.
3. Электростатика
3.1. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля.
3.2. Проводники в электростатическом поле. Емкость. Конденсаторы.
3.3. Электрическое поле в диэлектриках. Энергия электрического поля.
4. Постоянный электрический ток
4.1. Постоянный электрический ток. Законы Ома. Тепловое действие тока.
4.2. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа
5. Магнитное поле
5.1. Магнитное действие тока. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа.
5.2. Магнитное поле прямого и кругового тока. Соленоиды и тороиды.
5.3. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
5.4.Магнитные свойства вещества. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.
6. Электромагнитная индукция.
6.1.Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции.
6.2. Самоиндукция. Взаимная индукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.
7. Геометрическая и волновая оптика
7.1 Геометрическая оптика.
7.2. Световые волны. Интерференция света. Когерентность.
7.3. Дифракция света. Дифракционная решетка.
7.4. Поляризация света.
7.5 Взаимодействие света с веществом. Дисперсия, рассеяние, поглощение 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.
8.5 Строение атомного ядра. Энергия связи. Ядерные силы.
8.6. Радиоактивность. α , β , γ - излучение. Закон радиоактивного распада.
8.7. Современная физическая картина мира Космические лучи. Элементарные частицы.

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

4.3. Лабораторный практикум

Табл. 4 Перечень лабораторных работ

№ раздела УМ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак.час
1.1	Измерение физических величин	2
1.2	Изучение соударения шаров	2
1.3	Исследование законов вращательного движения на маятнике Обербека	2
1.4	Определение скорости полета пули с помощью крутильно-баллистического маятника	2
1.4	Определение моментов инерции твердых тел методом крутильных колебаний	2
2.2	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
2.6	Определение коэффициента вязкости жидкости с помощью вискозиметра либо Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса	2
3.1	Исследование электростатического поля	2
3.2	Определение емкости конденсаторов	2
4.1	Исследование цепи постоянного тока	2
4.2	Измерение сопротивлений методом мостиковой схемы	2
4.2	Измерение ЭДС источника методом компенсации	2
5.2	Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	2
5.3	Определение удельного заряда электрона при помощи магнетрона	2
6.1	Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью осциллографа	2
6.2	Определение коэффициента взаимной индукции 2-х соленоидов	2
7.1	Определение фокусного расстояния линз	2
7.2	Определение длины световой волны при помощи интерференционных колец	2
7.2	Определение длины волны света с помощью бипризмы Френеля	2
7.3	Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки	2
7.4	Исследование явления поляризации.	2

8.1	Определение суммарного коэффициента поглощения тепла оптическим пирометром	2
8.2	Исследование вакуумного и газонаполненного фотоэлемента	2
8.5	Исследование спектра испускания водорода и определение постоянной Ридберга	2

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

4.4 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.

5 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 – дифференцированный зачет и зачет.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего

контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников»

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются разноуровневые задачи, лабораторные работы, контрольные работы, коллоквиум.

Критерии оценивания представлены в ФОС.

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).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля

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

7 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
1.1. Кинематика поступательного и вращательного движения материальной точки.	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, 5, 9 Дополнительн: приложение Г, таблица Г.3, номера: 3, 4
1.2 Динамика материальной точки. Законы Ньютона	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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
1.3. Динамика вращательного движения твердого тела. Момент силы. Момент инерции.	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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
1.4 Работа и энергия. Законы сохранения в механике	Лекция классического типа, подготовка конспекта,	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме,	Основная: приложение Г, таблица Г.1,

	практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач	самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	номера: 1, 2, 3, 4, 5
1.5 Гармонические колебания.	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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5, 12
1.6. Гидромеханика.	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, 5 Дополнительн: приложение Г, таблица Г.3, номера: 1, 2,
2. Молекулярная физика и термодинамика			
2.1. Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества	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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5

2.2.Идеальные газы. Уравнение состояния. Изопроцессы	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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
2.3.Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость	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, 5
2.4. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.	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, 5
2.5.Второе начало термодинамики. Цикл Карно.	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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
3. Электростатика			

3.1. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля.	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); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5. 13
3.2. Проводники в электростатическом поле Емкость. 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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
3.3. Электрическое поле в диэлектриках. Энергия электрического 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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
4. Постоянный электрический ток			

4.1. Постоянный электрический ток. Законы Ома. Тепловое действие 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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5, 13
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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
5. Магнитное поле.			
5.1. Магнитное действие тока. Магнитное поле и его характеристики. 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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5, 7
5.2. Магнитное поле прямого и кругового тока. Соленоиды и тороиды	Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, домашняя контрольная	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание);	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8

	работа по решению задач	самостоятельная подготовка к выполнению ЛР Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	
5.3. 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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5, 7
5.4. Магнитные свойства вещества. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.	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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5, 7
6. Электромагнитная индукция.			
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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5

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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11
7.2. Световые волны. Интерференция света. Когерентность.	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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
7.3. Дифракция света. Дифракционная решетка	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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5

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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
7.5 Взаимодействие света с веществом. Дисперсия, рассеяние, поглощение 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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
8.2. Фотоэффект и его законы	Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя контрольная	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание); самостоятельная подготовка к	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5

	работа по решению задач	выполнению ЛР 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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5 Дополнительн: приложение Г, таблица Г.3, номера: 1, 2,
8.4. 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: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5 Дополнительн: приложение Г, таблица Г.3, номера: 1, 2,
8.5. Строение атомного ядра. Энергия связи. Ядерные силы.	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, 5
8.6. Радиоактивность., α , β , γ - излучение. Закон радиоактивного распада.	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, 5
8.7. Современная физическая картина мира Космические лучи. Элементарные частицы.	Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие,	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5 Дополнительн: приложение Г, таблица Г.3, номера: 1, 2,

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 строятся 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

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. Первичные представления об измерениях, измерительных приборах и методах определения погрешностей измерений: учеб.-метод. пособие по физическому практикуму [электронный ресурс]/ сост. Н.П. Самолук; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2011. – 79 с.
2. Физические основы механики: сборник лабораторных работ/ сост. Т.П. Смирнова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2008. – 128 с.
3. 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. – 2-е изд.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2009. – Ч. 1. -103с.
4. 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 – 2-е изд.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2009. – Ч. 2. – 81 с.
5. 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. Самолук; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014.- 156 с.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Первичные представления об измерениях, измерительных приборах и методах определения погрешностей измерений: учеб.-метод. пособие по физическому практикуму [электронный ресурс]/ сост. Н.П. Самолук; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2011. – 79 с.
10. Контрольные задания по курсу общей физики. /сост. А.М.Бобков, Ф.А.Груздев, НовГУ им. Ярослава Мудрого.У. – Великий Новгород, 2010 г. – 89 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.

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, коллоквиуму, зачету рекомендуется пользоваться основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в таблице А.1 и в карте учебно-методического обеспечения.

Для самопроверки результатов самостоятельной работы студенты могут воспользоваться контрольными заданиями, приведенными в методических разработках (см. перечень выше). Этой же цели служат приведенный ниже список вопросов для самопроверки.

Список вопросов для коллоквиума и самопроверки по модулю «Физика»

1. Механика

1. Виды измерений. Эталоны.
2. Погрешности прямых измерений.
3. Погрешности косвенных измерений.
4. Механическое движение тел. Материальная точка и абсолютно твердое тело.. Система отсчета. Радиус-вектор положения. Вектор перемещения. Траектория. Путь.
5. Скорость. Средняя скорость. Мгновенная скорость.
6. Ускорение. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение.
7. Ускорение при криволинейном движении.
8. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость, угловое ускорение. Векторное представление угловой скорости и ускорения.
9. Связь между угловыми и линейными характеристиками при вращательном движении
10. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
11. Второй закон Ньютона. Сила, масса.
12. Третий закон Ньютона.
13. Виды сил в механике.
14. Импульс силы. Импульс тела и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса системы.
15. Механическая работа. Работа переменной силы.
16. Механическая энергия. Кинетическая энергия.
17. Потенциальная энергия. Консервативные силы. Закон сохранения энергии в механике.
18. Момент силы относительно оси. Условия равновесия твердого тела.
19. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции.
20. Кинетическая энергия вращающегося тела.
21. Моменты инерции некоторых тел. Теорема Штейнера.
22. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
23. Работа при вращательном движении.
24. Аналогия между поступательным и вращательным движением.
25. Кинематика гармонических колебаний.
26. Примеры вычисления периодов колебаний простейших маятников.
27. Основы гидродинамики. Линии и трубки тока. Неразрывность струи.
28. Уравнение Бернулли. Следствия из уравнения Бернулли. Формула Торричелли. Водоструйный насос. Трубка Пито.
29. Силы внутреннего трения в жидкостях. Коэффициент вязкости, его зависимость от температуры.
30. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Границы применимости законов классической гидродинамики.

2. Молекулярная физика и термодинамика

1. Предмет изучения термодинамики и молекулярной физики. Основные понятия термодинамики. Термодинамические системы и параметры.
2. Опытные газовые законы. Объединённый газовый закон Менделеева-Клапейрона. Закон Авогадро. Закон Дальтона.
3. Молекулярно-кинетическая теория газов. Основное уравнение МКТГ.
4. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Методы измерения температуры. Следствия из основного уравнения МКТГ.
5. Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая системой при изменении её объёма.
6. Теплоёмкость идеального газа. C_v и C_p . Физический смысл универсальной газовой постоянной.
7. Применение I начала термодинамики к изопроцессам в газах.
8. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
9. Цикл Карно. КПД тепловой машины. Второе начало термодинамики.

3. Электростатика

1. Электрические заряды. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
2. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
3. Поток вектора напряженности электрического поля. Теоремы Гаусса-Остроградского.
4. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля. Эквипотенциальные поверхности.
5. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов на проводнике. Явление электростатической индукции.
6. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Применения конденсаторов.

4. Постоянный электрический ток

1. Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Удельное сопротивление и его зависимость от внешних условий.
2. Работа тока. Закон Джоуля-Ленца.
3. Сторонние силы. ЭДС источника тока. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
4. Электрическая цепь постоянного тока. Полная и полезная мощности. КПД источника тока. Условие выделения во внешней цепи максимума полезной мощности.
5. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

5. Магнитное поле

1. Магнитостатика. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Магнитное поле прямого и кругового тока. Соленоиды и тороиды.
3. Сила, действующая на ток в магнитном поле. Закон Ампера.
4. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца.
5. Магнитное поле в веществе. Вектор намагничивания. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.
6. Диа и парамагнетики. Элементарная теория диа и парамагнетизма.
7. Ферромагнетики. Точка Кюри. Явление гистерезиса. Предельная петля, коэрцитивная сила, остаточная индукция, индукция насыщения. Природа ферромагнетизма.

6. Электромагнитная индукция

1. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Ленца.
2. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида. Взаимная индукция. Коэффициент взаимной индукции.
3. Энергия соленоида. Энергия магнитного поля.

7. Геометрическая и волновая оптика

1. Геометрическая оптика. Линза. Погрешности оптических систем
2. Интерференция света. Когерентность. Интерференция двух плоских волн.
3. Интерференционная картина от двух разнесенных когерентных источников. Способы получения когерентных волн (метод Юнга, бипризма Френеля, зеркало Ллойда и др.). Использование явления интерференции в технике.
4. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка.
5. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении.
6. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Одноосные и двуосные кристаллы. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Явление дихроизма.
7. Интенсивность света, прошедшего через поляризатор. Закон Малюса.
8. Взаимодействие света с веществом. Нормальная и аномальная дисперсия света. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света.

8. Квантовые свойства света. Строение атома и атомного ядра

1. Тепловое и люминесцентное излучение. Закон Кирхгофа.
2. Законы излучения абсолютно черного тела. Законы Стефана-Больцмана, Вина, формула Планка.
3. Оптическая пирометрия. Радиометры, яркостные пирометры, цветовые пирометры.
4. Фотоэффект. Опытные законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Масса и импульс фотона. Корпускулярно-волновой дуализм света.
5. Строение атома. Опыт Резерфорда. Закономерности в излучении света атомами.
6. Постулаты Бора. Боровская модель атома. Постоянная Ридберга по этой модели.
7. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое излучение. Природа рентгеновского излучения. Применение рентгеновского излучения в технике.
8. Физика атомного ядра. Строение ядра. Изотопы, изобары. Энергия связи. Ядерные силы.
9. Радиоактивность. α , β , γ - излучение. Закон радиоактивного распада. Единицы активности и дозы облучения.
10. Современная физическая картина мира Космические лучи. Элементарные частицы.

Примеры решения задач

1. Механика

Пример 1

Через неподвижный блок массой $m = 0,2 \text{ кг}$ перекинут шнур, к концам которого подвешены грузы массами $m_1 = 0,3 \text{ кг}$ и $m_2 = 0,5 \text{ кг}$. 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: $m = 0,2 \text{ кг}$; $m_1 = 0,3 \text{ кг}$; $m_2 = 0,5 \text{ кг}$.

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)

$$T_1 - m_1g = m_1a. \quad (3.1)$$

Для второго тела

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

Выбираем положительным направление движения вниз

$$m_2g - T_2 = m_2a. \quad (3.2)$$

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

$$T_2^* = T_2 \text{ и } T_1^* = T_1.$$

Таким образом

$$T_2 - T_1 = ma. \quad (3.3)$$

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

$$\begin{cases} T_1 - m_1g = m_1a, \\ m_2g - T_2 = m_2a, \\ T_2 - T_1 = ma. \end{cases}$$

Сложив, соответственно, левые и правые стороны уравнений, находим

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

Отсюда

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

Подставляя формулу (3.4) в первое уравнение системы, получаем

$$T_1 = m_1 \left[g + \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2 + m} \right] = m_1g \left(1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + m} \right).$$

После подстановки численных значений

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

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

$$T_2 = m_2 \left[g - \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2 + m} \right] = m_2g \left(1 - \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + m} \right).$$

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

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:

$$m_1 = 40 \text{ кг};$$

$$v_1 = 5 \text{ м/с};$$

$$m_2 = 10 \text{ кг};$$

$$v_2 = 10 \text{ м/с}$$

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

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

откуда

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

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

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

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

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

откуда

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

Произведем вычисления величины u :

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

2.«Молекулярная физика. Термодинамика»

Пример 1.

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

Дано:

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

$$\mu_1 = 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль};$$

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

$$\mu_2 = 40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль};$$

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

$$t = 15^\circ \text{C} \Rightarrow T = 288 \text{ К};$$

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

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

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

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

Подставим числовые значения в формулу (1) и произведем вычисления

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

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 объема 3 м^3 , а затем при постоянном объеме до давления 0,5 МПа. Найти изменение внутренней энергии газа, совершенную им работу и теплоту, переданную газу. Построить график процесса.

Дано:

$$O_2 - m = 2 \text{ кг};$$

$$V_1 = 1 \text{ м}^3;$$

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

$$1) 1 \rightarrow 2, P = \text{const}$$

$$P_2 = P_1, V_2 = 3 \text{ м}^3;$$

$$2) 2 \rightarrow 3, V = \text{const},$$

$$V_3 = V_2,$$

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

$$\text{Найти: } \Delta U = ?, A = ?, Q = ?$$

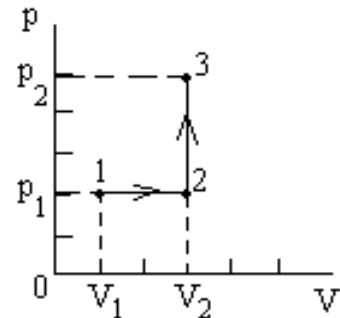


Рис. 2

Решение.

Изменение внутренней энергии газа

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

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

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

Работа газа, нагреваемого при постоянном объеме, 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 ΔU газа и работы A , совершённой газом

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

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

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

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

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

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

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

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

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

График процесса приведен на рис. 2.

2.«Электричество»

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

Дано:

$$\mathcal{E} = 12 \text{ В};$$

$$I_{\text{макс}} = 6 \text{ А}.$$

Найти: $P_{\text{макс}} = ?$

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

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

где r – внутреннее сопротивление источника тока.

Учитывая формулу (4.1), получаем

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

Для нахождения $P_{\text{макс}}$ 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, $P = P_{\text{макс}}$, если внешнее сопротивление цепи равно внутреннему.

Тогда формула (4.2) примет вид

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

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

$$I_{\text{макс}} = \frac{\mathcal{E}}{r}.$$

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

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

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

С учетом заданных величин получаем

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

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

Дано:

$$B = 2 \text{ Тл};$$

$$R = 10 \text{ см};$$

$$h = 60 \text{ см};$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл};$$

$$m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}.$$

Найти: $W_{\text{кин}} = ?$

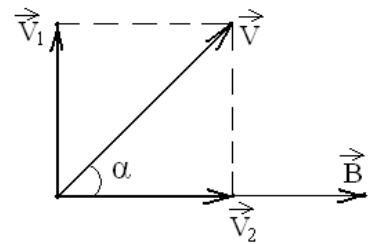


Рис. 4

Решение.

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

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

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ – 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 α , не равный 90° . 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 $\vec{v}_2 \uparrow \vec{B}$.

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

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

Согласно второму закону Ньютона

$$F_{\text{л}} = ma_n.$$

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

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

Отсюда

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

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
$$v_2 = \frac{h v_1}{2\pi R} = \frac{h e B}{2\pi m}. \quad (4)$$

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

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

Отсюда

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

$$= 2,65 \cdot 10^7 \text{ м/с}.$$

Как видно, $v \ll c$.

Таким образом, для кинетической энергии протона по формуле (1.1) получаем значение

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

Приложение Б
(обязательное)

**Технологическая карта
учебного модуля «Физика»**

Семестры 2,3 6 ЗЕТ; вид аттестации- 2 семестр диф. зачет, 3 семестр зачет, 216 акад.часов; 300 баллов рейтинга.

Первый семестр.

Номер и наименование раздела учебного модуля	№ недели сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС)	Максимум кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
1. Механика 2. Молекулярная физика и термодинамика	1-9	18		9	5	27	решение задач	20
							выполнение и защита ЛР	30
3. Электростатика 4. Постоянный электрический ток	10-18	9	9	9	4	27	решение задач	20
							выполнение и защита ЛР	30
							Коллоквиум	50
Итого	1-18	27	9	18	9	54	Все формы контроля	150

Для итоговой семестровой аттестации (2 семестр) по модулю баллы выставляются по шкале:

«отлично» -135 – 150 баллов

«хорошо» - 113 –134 баллов

«удовлетворительно» - 75-112 баллов

Второй семестр.

Номер и наименование раздела учебного модуля	№ недели сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успев. (в соотв. с паспортом ФОС) ПЗ	Максим. кол-во баллов рейтинга ЛР
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
5 Магнитное поле 6 Электромагнитная индукция	1-9	18		9	5	27	решение задач выполнение и защита ЛР	20 30
7 Геометрическая и волновая оптика 8 Квантовые свойства света. Строение атома и атомного ядра	10-18	9	9	9	4	27	решение задач выполнение и защита ЛР Коллоквиум	20 30 50
Итого	1-18	27	9	18	9	54	Все формы контроля	150

Для итоговой семестровой аттестации (3 семестр) по модулю баллы выставляются по шкале:

«зачтено» - более 75 баллов

«не зачтено» - менее 75 баллов.

Приложение В
(обязательное)

ОК-7- способностью к самоорганизации и самообразованию.

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает и понимает терминологию, применяемую в физике	Плохо знает термины и их значения.	Знает термины, но не всегда понимает их значения.	Знает термины и может дать их точное определение.
	Умеет работать с информацией (отбирать, анализировать, обобщать, синтезировать)	Допускает грубые ошибки при анализе текста, конспект состоит из случайно выбранных предложений, не может сформулировать своего мнения по поводу прочитанного текста.	Умеет анализировать текст: может выделить описания явления, определения, законы, доказательства, примеры, составить конспект. Затрудняется привести свои примеры и сформулировать своё мнение по поводу прочитанного текста	Умеет анализировать текст: может выделить описания явления, определения, законы, доказательства, примеры, составить конспект. Способен привести свои примеры и сформулировать своё мнение по поводу прочитанного текста
	Владеет навыками работы с учебной, специальной и справочной литературой, а так же поисковыми системами сети Интернет.	Редко пользуется литературой и поисковыми системами. Поиск нужной информации осуществляет бессистемно.	Пользуется литературой и поисковыми системами. Плохо понимает структуру книги, роль оглавления и предметного указателя. Неудачно выбирает ключевые слова для поисковых систем.	Активно пользуется литературой и поисковыми системами. Понимает структуру книги, роль оглавления и предметного указателя. Грамотно выбирает ключевые слова для поисковых систем.

ОПК-1 - способности осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает терминологию, определения и основные законы, используемые в физике для применения их в самообразовании своей профессиональной деятельности	Плохо знает терминологию, основные определения и некоторые основные законы физики, связанные с профессиональной деятельностью. Не соблюдает правила записи и обработки экспериментальных результатов, допускает нарушения правил техники безопасности.	Имеет пробелы в некоторых разделах физики, связанных с профессиональной деятельностью.	Знает разделы и законы физики, связанные с видом профессиональной деятельности; правила записи и обработки экспериментальных результатов; технику безопасности при работе с приборами и установками
	Умеет применять физические законы при решении задач теоретического, экспериментального и прикладного характера; обрабатывать экспериментальные данные, проводить анализ результатов, рассчитывать погрешности измерений. выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах	Испытывает затруднения при выборе нужных для решения задач законов и формул, допускает серьезные физические и математические ошибки.	Умеет решать задачи теоретического, экспериментального и прикладного характера; обрабатывать экспериментальные данные, проводить анализ результатов, рассчитывать погрешности измерений, но допускает не критические ошибки.	Умеет решать задачи теоретического, экспериментального и прикладного характера; обрабатывать экспериментальные данные, проводить анализ результатов, рассчитывать погрешности измерений

	будущей специальности; оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследования; ориентироваться в потоке научной и технической информации			
	Владеет навыками работы с измерительными приборами, выполнения физических экспериментов приемами и методами решения конкретных задач из разных областей физики для решения инженерных задач; начальными навыками проведения экспериментальных исследований различных физических явлений и оценки погрешности измерений	Не может самостоятельно работать с измерительными приборами и выполнять физические эксперименты. Не всегда соблюдает правила техники безопасности.	Испытывает затруднения 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.

ОПК-3 - способности использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами.

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает разделы и законы физики, связанные с видом профессиональной деятельности; правила записи и обработки экспериментальных результатов; технику безопасности при работе с приборами и установками	Плохо знает некоторые разделы физики, связанные с профессиональной деятельностью. Не соблюдает правила записи и обработки экспериментальных результатов, допускает нарушения правил техники безопасности.	Имеет пробелы в знаниях некоторых разделах физики, связанных с профессиональной деятельностью.	Знает разделы и законы физики, связанные с видом профессиональной деятельности; правила записи и обработки экспериментальных результатов; технику безопасности при работе с приборами и установками
	Умеет применять физические законы при решении задач теоретического, экспериментального и прикладного характера; обрабатывать экспериментальные данные, проводить анализ результатов, рассчитывать погрешности измерений.	Испытывает затруднения при выборе нужных для решения задач законов и формул, допускает серьезные физические и математические ошибки.	Умеет решать задачи теоретического, экспериментального и прикладного характера; обрабатывать экспериментальные данные, проводить анализ результатов, рассчитывать погрешности измерений, но допускает не критические ошибки.	Умеет решать задачи теоретического, экспериментального и прикладного характера; обрабатывать экспериментальные данные, проводить анализ результатов, рассчитывать погрешности измерений

	Владеет методами анализа естественных явлений с естественнонаучных позиций; методами постановки и решения задач; методами проведения экспериментальных исследований и обработки полученных результатов и оценки численных порядков величин, характерных для различных разделов естествознания	Не может самостоятельно работать с измерительными приборами и выполнять физические эксперименты. Не всегда соблюдает правила техники безопасности.	Испытывает затруднения 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.
--	--	---	--	---

Приложение Г
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля Физика

Направление **21.03.02– Землеустройство и кадастры**

Формы обучения очная

Курс **1,2** Семестры **2,3**

Часов: всего **216**, лекций **54**, практ. зан. **18**, лаб. раб. **36**, СРС **108**

Обеспечивающая кафедра **ОиЭФ**

Таблица Г.1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Таблица В.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. Детлаф А. А., Яворский Б.М. Курс физики. Учеб.пособие для студ. вузов – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 720 с.	30	
2 Трофимова Т.И. Курс физики. Учебное пособие – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 560 с.	99	
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики . – СПб.: Книжный мир, 2008 -- 327 с.:ил. -- [2005, 2004]	30	
4. 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.	190	
5. 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.	171	
Учебно-методические издания		
6. Рабочая программа по физике /Авт. – сост. А.Н.Буйлов, НовГУ - Великий Новгород; 2017 г.- 39 с.	2 экз., электр. вариант	
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.- 70с.	296	
8. 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		

9. Первичные представления об измерениях, измерительных приборах и методах определения погрешностей измерений: учеб.-метод. пособие по физическому практикуму [электронный ресурс]/ сост. Н.П. Самолук; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2011. – 79 с. Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10	160	
10. 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.	213	
11. Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра. [электронный ресурс]: методические рекомендации к выполнению лабораторной работы / сост. Т.П. Смирнова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2008. – 50 с. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10		
12. Физические основы механики: сборник лабораторных работ/ сост. Т.П. Смирнова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2008. – 128 с.	191	
13. 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. Самолук; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014.- 156 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
	http://www.7knig.net/index.php/fizika.html	

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: <u>Лань</u> 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 _____ В.В. Гаврушко

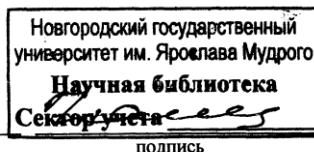
_____ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

гг. Библиот

должность



подпись

Колпинин А.А.
расшифровка

Примечания:

- 1 Карта учебно-методического обеспечения (УМО) составляется совместно для модуля всех форм обучения;
- 2 Название модуля берется из рабочего учебного плана текущего учебного года;
- 3 В таблицу 1 входят 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;
- 4 В раздел «Учебно-методические издания» входят:
 - рабочая программа 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;
- 5 В таблицу 2 входят:
 - необходимые комплекты лицензионного программного обеспечения;
 - рекомендуемые интернет-ресурсы.
- 6 В таблицу 3 входит дополнительная литература, которая присутствует в ЭБС и библиотеке НовГУ