

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

11.03.01 - Радиотехника

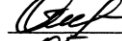
11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

11.03.04 – Электроника и нанoeлектроника

Рабочая программа

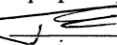
Согласовано

Начальник учебного отдела

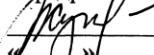
 О.Б. Шириколова
« 05 » 04 2017 г.

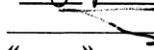
Разработал

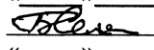
Профессор кафедры ОиЭФ

 В.В. Гаврушко
« 01 » 03 2017 г.

Заведующие выпускающими
кафедрами

 И.Н. Жукова
« 05 » 04 2017 г.

 М.И. Бичурин
« 05 » 04 2017 г.

 Б.И. Селезнев
« 05 » 04 2017 г.

Принято на заседании кафедры ОиЭФ

Протокол № 5 от 01. 03 2017 г.

Заведующий кафедрой ОиЭФ


« 01 » 03 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 фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики;
- 2 формирование научного мировоззрения;
- 3 способность владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных, формирование навыков владения основными приемами и методами решения прикладных проблем;
- 4 формирование навыков проведения научных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой;
- 5 ознакомление с историей физики и ее развитием, а также с основными направлениями и тенденциями развития современной физики.

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 ФГОС по направлениям: 11.03.01 - Радиотехника, 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств, 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, модуль «Физика» включен в базовую часть образовательной программы. На изучение модуля выделено 15 зачетных единиц.

Для изучения 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.

Знания, полученные по названной дисциплине, представляют фундаментальную основу для изучения всех технических дисциплин.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование следующих общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

- (ОПК-1) способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; (для направлений 11.03.01, 11.03.03, 11.03.04).
- (ОПК-2) способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; (для направлений 11.03.01, 11.03.03, 11.03.04).
- (ОПК-5) способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; (для направлений 11.03.01, 11.03.04).

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
ОПК-1	базовый	фундаментальные положения и законы физики	представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира	методами выявления физических закономерностей в наблюдаемых природных явлениях
ОПК-2	базовый	разделы и законы физики, связанные с видом профессиональной деятельности.	привлекать для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности соответствующий физико-математический аппарат	навыками анализа физических явлений и принципов работы технических устройств, связанных с видом профессиональной деятельности
ОПК-5	базовый	правила записи экспериментальных результатов.	обработать экспериментальные данные, построить графические зависимости исследуемых величин, провести анализ результатов измерений.	методами статистической обработки данных.

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

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

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам			Коды формир-х компет-й
		1 семестр	2 семестр	3 семестр	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах	15	3	6	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ)	540	108	216	216	
Аудиторные занятия	234	54	90	90	
Аудиторная СРС	45	9	18	18	
- лекции	99	27	36	36	
практические занятия	45	9	18	18	
лабораторные работы	90	18	36	36	
Внеаудиторная СРС	234	54	90	90	
Аттестация	72	зачет	36	36	

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 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.3 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 Кинематика вращательного движения.
1.5. Динамика вращательного движения
1.6 Законы сохранения в механике
1.7.Гидромеханика
1.8. Основы релятивистской механики
1.9. Колебания. Кинематика и динамика гармонических колебаний
1.10. Волновые процессы
2. Молекулярная физика и термодинамика
2.1. Идеальный газ. Внутренняя энергия идеального газа.
2.2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа
2.3.Распределения Максвелла и Больцмана.
2.4.Первое начало термодинамики
2.5. Второе начало термодинамики
3. Электростатика
3.1. Напряженность электростатического поля. Теорема Гаусса.
3.2. Работа и потенциал электростатического поля.
3.3. Проводники в электростатическом поле. Емкость. Конденсаторы.
3.4. Электрическое поле в диэлектриках.
3.5.Энергия электрического поля.
4. Постоянный электрический ток
4.1. Постоянный электрический ток. Законы Ома. Тепловое действие тока.
4.2. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа
4.3. Электрический ток в металлах и полупроводниках.
4.5. Электрический ток в газах.
5. Магнитное поле
5.1. Магнитное действие тока. Закон Био-Савара-Лапласа.
5.2. Магнитное поле прямого и кругового тока. Соленоиды и тороиды.
5.3Сила 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.
6.3.Уравнения Максвелла.
6.4. Электромагнитные волны.
7. Геометрическая и волновая оптика
7.1 Геометрическая оптика.
7.2. Световые волны. Интерференция света.
7.3 Расчет интерференционной картины.

7.4. Дифракция света.
7.5. Дифракционная решетка.
7.6 Поляризация света.
7.7 Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света, 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 Эффект Комптона. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
8.4 Модели строения атома.
8.5. Рентгеновское излучение. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение.
8.6. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера.
8.7 Строение атомного ядра. Ядерные силы.
8.8. 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
1.3	Изучение соударения шаров	2
1.5	Исследование законов вращательного движения на маятнике Обербека	2
1.6	Определение скорости полета пули с помощью крутильно-баллистического маятника	2
1.9	Определение моментов инерции твердых тел методом крутильных колебаний	2
2.1 2.5	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
2.4	Определение коэффициента вязкости жидкости с помощью вискозиметра либо Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса	2
3.2	Исследование электростатического поля	2
3.3 3.5	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
5.1	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
7.3	Определение длины волны света с помощью бипризмы Френеля	2

7.4	Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки	2
7.5		
7.6	Исследование явления поляризации.	2
8.1	Определение суммарного коэффициента поглощения тепла оптическим пирометром	2
8.2	Исследование вакуумного и газонаполненного фотоэлемента	2
8.4	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– экзамен.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25 июня 2013 г. протокол № 9 «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, экзамен.

Критерии оценивания представлены в следующей таблице.

Табл. 5 - Критерии оценки

Оценочное средство	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1	2	3	4
Разноуровневые задачи	3 балла - при решении задач студент не может объяснить используемый прием вычислений; - допускает 2-3 грубые ошибки в расчетах	4 балла - при решении задач дает недостаточно точные объяснения хода решения; - при решении двух задач допускает 1 ошибку в вычислениях	5 баллов - правильно производит вычисления, обнаруживая при этом знание изученного материала
Лабораторная работа	8-10 баллов - не соблюдается техника безопасности; - лабораторные работы выполняются не в соответствии с графиком выполнения ЛР; - в ходе проведения измерений допускаются ошибки; - отчет составлен не в соответствии с требованиями СТО 1.701-2010; - недостаточно хорошо использует приобретенные знания для формулирования выводов.	11-13 баллов - выполнение лабораторной работы удовлетворяет основным требованиям к ответу на «отлично», но есть недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполнения работы.	14-15 баллов - лабораторная работа выполнена в полном объеме; - соблюдены требования по технике безопасности; - правильно и аккуратно составлен отчет в соответствии с требованиями СТО 1.701-2010. - студент грамотно формулирует ответы; - свободно владеет материалом по изучаемому разделу
Контрольная работа	13-16 баллов - работа выполнена в основном верно, но	17-22 балла - работа выполнена полностью, но в	23-25 баллов - работа выполнена полностью;

	допущены существенные неточности; - студент умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении более сложных задач, требующих преобразования формул	ней имеются недочеты и несущественные ошибки; - в решении задач студент испытывает небольшие трудности в применении знаний усвоенных при изучении других разделов	
Экзамен	25-37 баллов	37-44 балла	45-50 баллов
	- студент не знает значительную часть программного материала; - допустил существенные ошибки в процессе изложения; - не умеет выделить главное; - приводит ошибочные определения; - ни один вопрос не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают; - при решении задач мыслит в правильном направлении, но допускает ошибку в вычислениях	- студент обладает достаточными знаниями программного материала; - два вопроса освещены полностью или один вопрос освещён полностью, а другой доводится до логического завершения при наводящих вопросах преподавателя; - задача решена верно	- студент обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; - при ответе на два вопроса продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение материала; - задача решена.

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).

1 семестр:

рубежная аттестация:

«зачтено» - более 30 (30-60)

«не зачтено» - менее 30 баллов

Для семестровой аттестации баллы выставляются по шкале:

«отлично» - (90 - 100%) 135 – 150 баллов

«хорошо» - (70 - 89%) 105 – 134 баллов

«удовл.» - (50 - 69%) 75 - 104 баллов

2 семестр:

рубежная аттестация:

«зачтено» - более 60 баллов (60-125 баллов)

«не зачтено» - менее 60 баллов

Для семестровой аттестации, включая экзамен – 50 баллов, баллы выставляются по шкале:

«отлично» -(90 - 100%) 270 – 300 баллов

«хорошо» - (70 - 89%) 210 –269 баллов

«удовл.» - (50 - 69%) 150-209 баллов

«неудовл.» - менее 150 баллов

3 семестр

Рубежная аттестация:

«зачтено» - более 60 баллов (60-125 баллов)

«не зачтено» - менее 60 баллов

Для семестровой аттестации, включая экзамен – 50 баллов, баллы выставляются по шкале:

«отлично» -(90 - 100%) 270 – 300 баллов

«хорошо» - (70 - 89%) 210 –269 баллов

«удовл.» - (50 - 69%) 150-209 баллов

«неудовл.» - менее 150 баллов

Для итоговой аттестации по модулю баллы выставляются по шкале:

«отлично» -675 – 750 баллов

«хорошо» - 525- 674 баллов

«удовл.» - 375-524 баллов

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 Механика 1.1.Измерение физических величин. Погрешности измерений.	Вводная лекция	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме	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, № 3
	лабораторный практикум: вводное занятие	Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, № 4, 9, 11
		Внеауд. СРС – самостоятельная подготовка к выполнению ЛР на следующем занятии используя метод. указ., выставленные на портале НовГУ	
1.2 Кинематика 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

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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5, 11
1.4 Кинематика вращательного движения.	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
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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
1.6 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	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5

		Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	
1.7. Гидродинамика	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
1.8. Основы релятивистской механики	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
1.9. Колебания. Кинематика и динамика гармонических колебаний	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
1.10. Волновые процессы.	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. Молекулярная физика и термодинамика			

2.1. Идеальный газ. Внутренняя энергия 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 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. Основное уравнение мол.-кинетической теории 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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4,
2.3.Распределения Максвелла и Больцмана.	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,
2.4. 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	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4,

		Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами	
2.5. Второе начало термодинамики	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
3. Электростатика			
3.1. 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: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5
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 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
3.3. Проводники в электростатическом поле Емкость.	Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме,	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5, 7

Конденсаторы	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	
3.4. Электрическое поле в диэлектриках.	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
3.5. 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, 7 приложение Г, таблица Г.2, номера: 1,
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	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, 7 приложение Г, таблица Г.2, номера: 1,

	решению задач	выполнению ЛР Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	
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, 5, 7 приложение Г, таблица Г.2, номера: 1,
4.3. Электрический ток в металлах и полупроводниках	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, 5
4.5. Электрический ток в газах.	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, 5
5. <i>Магнитное поле</i>			

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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 5, 7, 8
5.2. Магнитное поле прямого и кругового тока. Соленоиды и тороиды.	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, 5
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, 5, 7
5.4. Магнитные свойства вещества. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики	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, 5

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, 5, 7
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, 5, 7
6.3.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: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 5

6.4. Электромагнитные волны.	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, 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, 5, 10,
7.2. Световые волны. Интерференция 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, 5, 10,
7.3 Расчет интерференционной картины	Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме,	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 5, 10

	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	
7.4. 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 Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб.работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 5, 10
7.5. 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, 5, 10
7.6 Поляризация света	Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, лабораторная работа, домашняя	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание);	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 5, 10 приложение Г, таблица Г.2, номера: 2,

	контрольная работа по решению задач	самостоятельная подготовка к выполнению ЛР Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	
7.7 Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света, поглощение 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: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 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, 5
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 Ауд. СРС. – ознакомление по	

		метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	
8.3 Эффект Комптона. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.	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, 5
8.4 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, 5
8.5. 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: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 5
8.6 Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера.	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, 5

8.7 Строение атомного ядра. 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, 5
8.8. 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, 5

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 (максимальное количество баллов за одну защищенную лабораторную работу - 15).

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. 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.
2. 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. .
3. Механика: лабораторные работы /З.С. Бондарева, Р.П. Воронцова, Ф.А. Груздев, Г.Е. Коровина, Н.А. Петрова. - Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2001.- 52с.
4. Электростатика и постоянный ток: лабораторные работы /Р.П. Воронцова, Г.Е. Коровина, Д.В. Лебедева, Н.А. Петрова. - В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2001.- 58 с.
5. Электромагнетизм: методические указания /З.С. Бондарева, Г.Е. Коровина, Н.А. Петрова, В.Е. Удальцов, В.В. Шубин. - Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2001.- 70с.
6. Волновая и геометрическая оптика: сборник лабораторных работ /З.С. Бондарева, Г.Е. Коровина, В.Д. Лебедева, Н.А. Петрова и др. – Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2005.- 76с.
7. Контрольные задания по курсу общей физики. /сост. А.М.Бобков, Ф.А.Груздев, НовГУ. – 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, контрольной работе, экзамену 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 и подготовки к сдаче коллоквиума (1 семестр) и экзаменов (2 и 3 семестры).

Список вопросов для подготовки коллоквиума (1 семестр) по модулю "Физика"

- 1 Основные понятия кинематики. Материальная точка. Система отсчета. Радиус-вектор положения. Вектор перемещения. Траектория. Путь.
- 2 Скорость. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Составляющие скорости по осям декартовой прямоугольной системы координат.
- 3 Ускорение. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение.
- 4 Ускорение при криволинейном движении.
- 5 Динамика материальной точки. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
- 6 Второй закон Ньютона. Сила, масса.
- 7 Третий закон Ньютона. Количество движения. Закон изменения и сохранения количества движения.
- 8 Движение твердого тела. Поступательное движение твердого тела.
- 9 Кинематика вращательного движения. Угловая скорость, угловое ускорение. Векторное представление угловой скорости и ускорения.
- 10 Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.
- 11 Динамика вращательного движения. Момент силы. Момент инерции. Моменты инерции некоторых тел.
- 12 Момент количества движения. Закон сохранения момента количества движения. Аналогия между поступательным и вращательным движением.
- 13 Механическая работа. Работа переменной силы. Работа при вращательном движении.
- 14 Средняя и мгновенная мощность. Мощность при вращательном движении.
- 15 Механическая энергия. Кинетическая энергия.
- 16 Потенциальная энергия. Поле сил. Консервативные силы. Закон сохранения энергии в механике.
- 17 Центральный удар шаров. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.
- 18 Принцип относительности Галилея. Преобразование координат Галилея. Границы применимости классической механики.
- 19 Основы релятивистской механики. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
- 20 Следствия из преобразований Лоренца.
- 21 Взаимосвязь пространства и времени. 4-х мерный континуум. Влияние двух событий друг на друга. Абсолютное будущее и абсолютное прошлое. Интервал. Мировая линия.
- 22 Основы релятивистской динамики. Взаимосвязь массы и энергии.
- 23 Колебательное движение. Упругие колебания груза, подвешенного на пружине.
- 24 Кинематика колебательного движения. Энергия колебательного движения.
- 25 Примеры колебательного движения: математический маятник, крутильный маятник, физический маятник.
- 26 Затухающие колебания.
- 27 Вынужденные колебания. Явление резонанса.
- 28 Волны. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение.
- 29 Скорость распространения упругих волн.
- 30 Энергия упругой волны. Плотность потока энергии. Вектор Умова.
- 31 Эффект Доплера.
- 32 Основы гидродинамики. Линии и трубки тока. Неразрывность струи.
- 33 Уравнение Бернулли. Следствия из уравнения Бернулли. Формула Торричелли. Водоструйный насос. Трубка Питот.

- 34 Силы внутреннего трения в жидкостях. Коэффициент вязкости, его зависимость от температуры.
- 35 Движение жидкости в трубах. Формула Пуазейля. Закон Стокса.
- 36 Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Границы применимости законов классической гидродинамики.
- 37 Предмет изучения термодинамики и молекулярной физики. Основные понятия термодинамики. Термодинамические системы и параметры.
- 38 Опытные газовые законы. Объединённый газовый закон Менделеева-Клайперона. Закон Авагадро. Закон Дальтона.
- 39 Молекулярно-кинетическая теория газов. Основное уравнение МКТГ.
- 40 Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Методы измерения температуры. Следствия из основного уравнения МКТГ.
- 41 Распределение молекул идеального газа по скоростям и энергиям. Формула Максвелла.
- 42 Газ в поле силы тяжести. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
- 43 Степени свободы. Закон равного распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.
- 44 Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая системой при изменении её объёма.
- 45 Теплоёмкость идеального газа. C_v и C_p . Физический смысл универсальной газовой постоянной.
- 46 Сравнение теории теплоёмкости идеального газа с экспериментом. Квантование энергии для вращательных и колебательных степеней свободы.
- 47 Применение I начала термодинамики к изопроцессам в газах.
- 48 Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
- 49 Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы.
- 50 Цикл Карно. КПД тепловой машины. Второе начало термодинамики.
- 51 Энтропия термодинамической системы. Изменение энтропии для замкнутого обратимого цикла.
- 52 Возрастание энтропии для необратимых процессов.
- 53 Связь энтропии с термодинамической вероятностью. Формула Больцмана. Границы применимости II начала термодинамики.

Список вопросов для подготовки к экзамену (2 семестр) по модулю "Физика"

1. Электрическое поле в вакууме. Электрические заряды. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
2. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Электрический диполь.
3. Поток вектора напряженности электрического поля. Теоремы Гаусса-Остроградского. Поле однородно заряженной плоскости, нити, сферы.
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. Емкость уединенного проводника. Плоский, цилиндрический и сферический конденсаторы.
7. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.
8. Диполь в электрическом поле. Силы, действующие на диполь в однородных и неоднородных полях.

9. Электрическое поле в диэлектриках. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость. Диэлектрическая проницаемость.
10. Условия на границе раздела диэлектриков.
11. Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Удельное сопротивление и его зависимость от внешних условий. Закон Ома в дифференциальной форме.
12. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Работа и мощность тока.
13. Сторонние силы. ЭДС источника тока. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
14. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
15. Магнитостатика. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого и кругового тока. Магнитное поле движущегося заряда.
16. Закон полного тока. Вихревой характер магнитного поля. Магнитное поле соленоида и тороида.
17. Сила, действующая на ток в магнитном поле. Закон Ампера.
18. Сила взаимодействия между двумя параллельными токами. Контур с током в магнитном поле.
19. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в скрещенных электрическом и магнитном полях. Масс-спектрометр. Селектор скоростей Бейнбриджа.
20. Магнитное поле в веществе. Вектор намагничивания. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.
21. Диа и парамагнетики. Элементарная теория диа и парамагнетизма.
22. Ферромагнетики. Точка Кюри. Явление гистерезиса. Предельная петля, коэрцитивная сила, остаточная индукция, индукция насыщения. Магнитострикционный эффект. Природа ферромагнетизма.
23. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Ленца. Природа появления ЭДС при движении проводника в магнитном поле.
24. Вихревые токи. Скин эффект.
25. Явление самоиндукции. Индуктивность соленоида. Взаимная индукция.
26. Энергия катушки индуктивности с током. Энергия магнитного поля.
27. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Взаимосвязь электрического и магнитного полей.
28. Система уравнений Максвелла. Вектор Пойтинга.
29. Классическая теория электропроводности металлов. Законы Ома и Джоуля - Ленца в классической теории.
30. Основы квантовой теории электропроводности. Энергетические зоны. Металлы, полупроводники и диэлектрики в зонной теории. Теплоемкость электронного газа. Сверхпроводимость.
31. Эффект Холла. Определение знака носителей заряда, их концентрации и подвижности по измерениям эффекта Холла.
32. Явления на границе раздела двух сред. Работа выхода электрона из проводника.
33. Термоэлектронная эмиссия. Закон Ленгмюра-Богуславского. Формула Ричардсона-Дэшмана. Эффект Шоттки. Применение Термоэлектронной эмиссии.
34. Автоэлектронная эмиссия. Туннельный эффект. Их применение.
35. Контактная разность потенциалов.
36. Термоэлектрические явления. Термопары. Явление Пельтье.

Список вопросов для подготовки к экзамену (3 семестр) по модулю "Физика"

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. Зоны Френеля.
5. Дифракция света на щели.
6. Дифракционная решетка. Главные и побочные максимумы и минимумы. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
7. Дифракция рентгеновских лучей.
8. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении.
9. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Одноосные и двуосные кристаллы. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Призма Николя. Явление дихроизма.
10. Интенсивность света, прошедшего через поляризатор. Закон Малюса. Искусственная анизотропия сред. Эффект Керра.
11. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.
12. Взаимодействие света с веществом. Нормальная и аномальная дисперсия света. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света.
13. Тепловое и люминесцентное излучение. Закон Кирхгофа.
14. Законы излучения абсолютно черного тела. Законы Стефана-Больцмана, Вина, формула Планка.
15. Оптическая пирометрия. Радиометры, яркостные пирометры, цветовые пирометры.
16. Фотоэффект. Опытные законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.
17. Масса и импульс фотона. Корпускулярно-волновой дуализм света.
18. Эффект Комптона.
19. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
20. Строение атома. Опыт Резерфорда. Закономерности в излучении света атомами.
21. Постулаты Бора. Боровская модель атома. Постоянная Ридберга по этой модели.
22. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое излучение. Природа рентгеновского излучения.
23. Отличие рентгеновских спектров от оптических. Закон Мозли. Поглощение рентгеновского излучения веществом. Применение рентгеновского излучения в технике.
24. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера.
25. Физика атомного ядра. Строение ядра. Изотопы, изобары, изотоны. Энергия связи. Ядерные силы.
26. Радиоактивность. α , β , γ -излучение. Закон радиоактивного распада.
27. Единицы активности и дозы облучения.
28. Современная физическая картина мира. Космические лучи. Элементарные частицы.

Пример экзаменационного билета по УМ

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра “Общей и экспериментальной физики”

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _1_

Дисциплина – физика. Для направлений 11.03.01, 11.03.03, 11.03.04

1. Электрическое поле в вакууме. Электрические заряды. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
2. Сила, действующая на ток в магнитном поле. Закон Ампера. Сила взаимодействия между двумя параллельными токами. Определение единицы силы тока в системе СИ.
3. Задача. *Плоский воздушный конденсатор емкостью 1000 пФ заряжен до напряжения 50 В. Найдите напряжение на конденсаторе, если его пластины раздвинуть от первоначального положения $d_1=1$ мм до величины $d_2=25$ мм. Сравните энергию конденсатора в двух положениях.*

Утвержден на заседании кафедры “_____” _____ 2017 г.

Преподаватель _____

Заведующий кафедрой О и ЭФ _____

Для подготовки к экзамену рекомендуется пользоваться основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в таблице А.1 и в карте учебно-методического обеспечения (приложение Г).

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

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

После подстановки численных значений

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

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

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

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

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 $v_2 = 10$ 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°С. 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

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

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

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

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 $0,2 \text{ МПа}$. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема 3 м^3 , а затем при постоянном объеме до давления $0,5 \text{ МПа}$. Найти изменение внутренней энергии газа, совершенную им работу и теплоту, переданную газу. Построить график процесса.

Дано:

$$O_2 - m = 2 \text{ кг};$$

$$V_1 = 1 \text{ м}^3;$$

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

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

$$P_2 = P_1, V_2 = 3 \text{ м}^3;$$

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

$$V_3 = V_2,$$

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

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

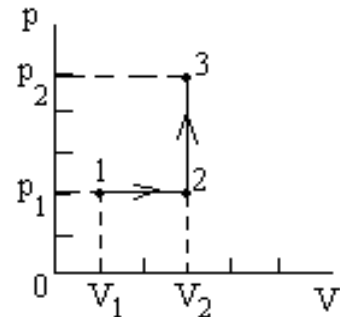


Рис. 2

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: $W_{\text{кин}} = ?$

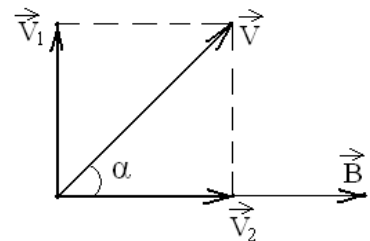


Рис. 4

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 $\vec{v}_2 \parallel \vec{B}$.

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 1, 2, 3; 15 ЗЕТ; вид аттестации- в 1 семестре зачет, во 2 и 3 семестрах экзамен; 540 акад.часов; 750 баллов рейтинга

Первый семестр

Номер и наименование раздела учебного модуля	№ неде-ли сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успеv. (в соотv. с паспортом ФОС)	Максим кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСР С			
1 Механика	1-9	18	4	9	4	27	решение задач	5
	выполнение и защита ЛР						30	
	Контрольная работа						25	
2 Молекулярная физика и термодинамика	10-18	9	5	9	5	27	решение задач	5
							выполнение и защита ЛР	30
							Контрольная работа	25
Коллоквиум							Коллоквиум	30
Итоговая аттестация							Диф. Зачет.	
Итого	18	27	9	18	9	54	Все формы контроля	150

Для итоговой семестровой аттестации (1 семестр) по модулю баллы выставляются по шкале:

«отлично» -135 – 150 баллов

«хорошо» - 105 –134 баллов

«удовл.» - 75-104 баллов

Второй семестр

Номер и наименование раздела учебного модуля	№ неде- ли сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успев. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим .кол-во баллов рейтинг а
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСР С			
3. Электростатика 4 Постоянный электрический ток 5 Магнитное поле	1-9					45	решение задач	15
		18	9	18	9		выполнение и защита ЛР	60
							Контрольная работа	50
6 Электромагнитная индукция	10-18	18	9	18	9	45	решение задач	15
							выполнение и защита ЛР	60
							Контрольная работа	50
Итоговая аттестация							Экзамен	50
Итого	18	36	18	36	18	54	Все формы контроля	300

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

«отлично» -(90 - 100%) 270 – 300 баллов

«хорошо» - (70 - 89%) 210 – 269 баллов

«удовл.» - (50 - 69%) 150-209 баллов

«неудовл.» - менее 150 баллов

Третий семестр

Номер и наименование раздела учебного модуля	№ неде- ли сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успев. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим .кол-во баллов рейтинг а
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСР С			
7 Геометрическая и волновая оптика	1-9					45	решение задач	15
		18	9	18	9		выполнение и защита ЛР	60
							Контрольная работа	50
8 Квантовые свойства света. Строение атома и атомного ядра	10-18	18	9	18	9	45	решение задач	15
							выполнение и защита ЛР	60
							Контрольная работа	50
Итоговая аттестация							Экзамен	50
Итого	18	36	18	36	18	54	Все формы контроля	300

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

«отлично» -270 – 300 баллов

«хорошо» - 225 –269 баллов

«удовлетворительно» - 150-224 баллов

Для итоговой аттестации по модулю баллы выставляются по шкале:

«отлично» -675 – 750 баллов

«хорошо» - 525- 674 баллов

«удовл.» - 375-524 баллов

Приложение В (обязательное)

Паспорта компетенций

(ОПК-1) способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает фундаментальные положения и законы физики	Испытывает трудности при демонстрации знаний фундаментальных положений и законов физики	Допускает неточности при демонстрации знаний о фундаментальных положениях и законах физики	Имеет целостное представление о фундаментальных положениях и законах физики
	Умеет представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира	Не всегда адекватно использует физические термины и понятия при объяснении наблюдаемых явлений.	Не всегда имеет четкое представление об основных физических процессах при объяснении наблюдаемых явлений	Грамотно демонстрирует способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира.
	Владеет способностью качественной оценки физических явлений	Испытывает трудности при качественном описании физических процессов.	Допускает неточности при качественном описании физических процессов.	Хорошо владеет способностью при качественной оценке физических явлений

(ОПК-2) Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает явления и законы физики, связанные с видом профессиональной деятельности	Испытывает трудности при объяснении физической сущности явлений и законов физики.	Недостаточно четко объясняет физическую сущность явлений или законы физики.	Четко объясняет физическую сущность явлений и законы физики
	Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Допускает ошибки при анализе физических явлений, связанных с профессиональной деятельностью.	В основном правильно анализирует физические явления, связанные с профессиональной деятельностью, но допускает не критические ошибки.	Верно выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
	Владеет способностью привлекать для решения проблем, возникающих в ходе	Испытывает затруднения при использовании физико-математического аппарата.	Допускает неточности при использовании физико-математического аппарата.	Способен обосновать выбор и применить в практике физико-математический аппарат.

	профессиональной деятельности соответствующий физико-математический аппарат.	Допускает критическую ошибку в расчетах.		
--	--	--	--	--

(ОПК-5) Способность владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает правила ведения журналов регистрации экспериментальных данных.	Испытывает трудности при выборе формы таблиц и записи экспериментальных данных.	Правильно ведет журнал регистрации экспериментальных данных, однако недостаточно четко знает стандарты предприятия	Четко знает правила ведения журналов регистрации экспериментальных данных.
	Умеет использовать графические методы представления данных.	Испытывает затруднения с использованием графических методов представления данных	В основном правильно выбирает графические методы представления данных и масштаб, но допускает некритические ошибки.	Умеет использовать графические методы представления данных.
	Владеет основными приемами анализа и обработки экспериментальных данных.	Испытывает затруднения при анализе экспериментальных данных и расчетах погрешности измерений	Допускает неточности при анализе экспериментальных данных или при расчетах погрешности измерений.	Владеет основными приемами анализа и обработки экспериментальных данных

Приложение Г
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля Физика

Направления 11.03.01 - Радиотехника

11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

11.03.04 – Электроника и нанoeлектроника

Формы обучения очная

Курс 1,2 Семестры 1, 2, 3

Часов: всего 540, лекций 99, практ. зан. 45, лаб. раб. 90, СРС 306

Обеспечивающая кафедра ОиЭФ

Таблица Г.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 Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х томах. Учебное пособие – С-Пб.: Лань», 2007..	296	
2. Детлаф А. А., Яворский Б.М. Курс физики. Учеб.пособие для студ. вузов – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 720 с.	30	
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. В.В. Гаврушко, НовГУ - Великий Новгород; 2017 г.- 47 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.	69	
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 Физические основы механики: сборник лабораторных работ/ сост. Т.П. Смирнова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2008. – 128 с.	191	
12. Механика: лабораторные работы /З.С. Бондарева, Р.П. Воронцова, Ф.А. Груздев, Г.Е. Коровина, Н.А. Петрова. - Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2001.- 52с	68	

Таблица Г.2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
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	
. 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.	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. Г.А.Зисман, О.М. Тодес Курс общей физики В 3тг, Издательство Санкт-Петербург, Лань, 2007.	51	
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:

должность

подпись

расшифровка

Действительно для учебного года ____ / ____

Зав. кафедрой _____

подпись

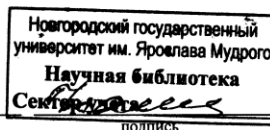
И.О.Фамилия

_____ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

И.В.Беленко
должность



подпись

Карниина Н.А
расшифровка