

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра общей и экспериментальной физики



С.И. Эминов
2017 г.

ФИЗИКА

Учебный модуль для специальности

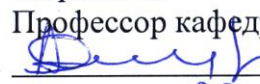
31.05.01 – Лечебное дело

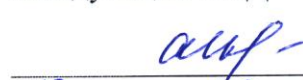
Рабочая программа

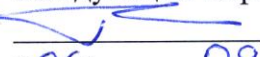
СОГЛАСОВАНО

Начальник УО

«25» 10 2017 г. О.Б. Широколобова

Разработал
Профессор кафедры ОЭФ

«30» 08 2017 г. А.О. Окунев

Заведующий ОЛД

«18» 10 2017 г. А.П. Новикова

Принято на заседании кафедры ОЭФ
Протокол № 1 от 06.09 2017 г.
Заведующий кафедрой ОЭФ

«06» 09 2017 г. В.В. Гаврушко

1 Цели и задачи учебного модуля

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

1. формирование у студентов-медиков системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме, необходимых для освоения других учебных дисциплин и формирования профессиональных врачебных качеств;
2. формирование научного мировоззрения и современного научного мышления;
3. знание физических основ функционирования медицинской аппаратуры, формирование навыков проведения физического эксперимента;
4. формирование навыков физического моделирования прикладных задач будущей специальности.
5. Знание характеристик и биофизических механизмов воздействия физических факторов на организм.

Задачи УМ:

- приобретение студентами методологической направленности, существенной для решения проблем доказательной медицины;
- формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- приобретение студентами умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- изучение разделов прикладной физики, в которых рассматриваются принципы работы и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении (медицинская физика);
- изучение элементов биофизики: физические явления в биологических системах, физические свойства этих систем, физико-химические основы процессов жизнедеятельности;
- формирование навыков изучения научной литературы;
- обучение студентов технике безопасности при работе с медицинским оборудованием.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Дисциплина относится к базовой части учебного плана, на изучение модуля выделено 3 зачетных единицы.

Для освоения дисциплины «Физика» необходимы умения и знания школьного курса физики и математики, а также приобретаемые при изучении дисциплины «Математика»:

1. Погрешности измерений
2. Оценка качества измерений
3. Статистика

На лечебном факультете дисциплина «Физика» является предметом, необходимым для изучения химических и профильных дисциплин, которые преподаются параллельно с данным предметом или на последующих курсах. Освоение дисциплины «Физика» должно предшествовать изучению физиологии, биохимии, микробиологии и вирусологии, гигиене, общественному здоровью, неврологии, оториноларингологии, офтальмологии, лучевой диагностике и лучевой терапии, инфекционных болезней.

Физика для специальности «Лечебное дело», в соответствии с Государственным образовательным стандартом и учебным планом, имеет сравнительно ограниченный объем часов при широком охвате рассматриваемых разделов дисциплины, предусмотренных программой. С учетом этого обстоятельства необходима тесная интеграция курса с другими дисциплина-

ми ООП – математикой, химией, биологией, нормальной и патофизиологией, анатомией и патологической анатомией, гигиеной и санитарией, физиотерапией и хирургией, диагностикой заболеваний, курсом изучения медицинской аппаратуры и т.д.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций: **ОПК – 7: готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.**

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

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

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

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

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:

<i>УЭМ 1 Механика жидкостей и газов. Биомеханика. Акустика.</i>
1.1 Механические колебания и волны
1.2 Акустика
1.3 Механические свойства тканей.
1.4 Физические основы гемодинамики.
<i>УЭМ 2 Процессы переноса в биологических системах.</i>

2.1 Биологические мембраны и их свойства.
2.2 Виды пассивного транспорта.
2.3 Активный транспорт.
2.4 Биоэлектрические потенциалы.
УЭМ 3 Электродинамика.
3.1 Электрическое поле.
3.2 Магнитное поле.
3.3 Основные положения теории Максвелла. Электромагнитные колебания и волны.
3.4 Электрическое поле диполя. Модель Эйнтовена.
3.5 Физические процессы, происходящие в тканях под действием электрических токов и электромагнитных полей.
3.6 Постоянный электрический ток. Переменный электрический ток.
УЭМ 4 Геометрическая и волновая оптика.
4.1 Геометрическая оптика, оптические приборы.
4.2 Интерференция света. Дифракция света.
4.3 Поляризация световых волн, основы поляриметрии.
4.4 Поглощение света. Закон Бугера–Ламберта–Бера.
УЭМ 5 Квантовая оптика и ионизирующие излучения.
5.1 Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Спектральный анализ.
5.2 Тепловое излучение тел.
5.3 Рентгеновское излучение. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом (когерентное рассеяние, фотоэффект, эффект Комптона).
5.4 Радиоактивность.
5.5 Действие альфа-, бета-, гамма- и рентгеновского излучения на вещество
5.6 Дозиметрия ионизирующих излучений.

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*

№ раздела УМ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак.час
1.1	Математическая обработка результатов измерений и представление результатов эксперимента	2
1.1	Определение отношения теплоемкостей газов по методу Клемана и Дезорма	2
1.4	Определение коэффициента вязкости жидкости с помощью капиллярного вискозиметра	2
1.4	Определение поверхностного натяжения жидкостей методом максимального давления в пупырьке	2
1.4	Определение поверхностного натяжения жидкостей методом отрыва капель	2
3.6	Измерение индуктивности и емкости в цепи переменного тока	2
4.1	Измерение размеров малых объектов с помощью микроскопа	2
4.1	Определение показателя преломления жидкости	2

4.3	Определение концентрации сахара в растворе сахариметром	2
4.2	Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки	2
5.1	Исследование спектра испускания водорода и определение постоянной Ридберга	2
5.2	Определение чувствительности фотоэлемента	2
5.6	Основы дозиметрии	2

* Студенты получают (или выбирают) лабораторные работы на количество часов, определяемое базовым учебным планом. 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, 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 и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра; рубежный – на девятой неделе семестра; семестровый – по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положениями «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» и «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 вне-аудиторную СРС	Литература
УЭМ 1. Механика жидкостей и газов. Биомеханика. Акустика			
1.1. Физические величины. 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, 10, 11, 12, 13, 14. Дополнительная: приложение Г, таблица Г.3, номера: 3, 4.
	практическое занятие: решение задач	Внеауд. СРС – самостоятельное решение задач (домашнее задание)	Основная: приложение Г, таблица Г.1, № 6, 13.
	лабораторный практикум: вводное занятие	Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	Основная: приложение Г, таблица Г.1, № 1, 2, 3, 8, 9, 10, 14.
		Внеауд. СРС – самостоятельная подготовка к выполнению ЛР на следующем занятии при использовании метод. указ., выставленные на портале НовГУ	
1.2. Кинематика и динамика материальной точки, Кинематика и динамика вращательного движения.	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, 13.

1.3. Законы сохранения в механике	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, 12, 13, 14.
1.4. Механические колебания и волны. Акустика.	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, 6, 13.
1.5. Механические свойства тканей.	Лекция классического типа, подготовка конспекта.	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание).	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5.
1.6. Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества. Явления переноса. Гидродинамика.	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, 12, 13, 14. Дополнительная: приложение Г, таблица Г.3, номера: 1, 2.

1.7. Термодинамика.	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, 12, 13, 14.
УЭМ 2. Процессы переноса в биологических системах			
2.1. Биологические мембраны и их свойства. Виды пассивного транспорта. Активный транспорт. Биоэлектрические потенциалы.	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, 6, 7, 8, 13.
УЭМ 3. Электродинамика			
3.1. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля. Энергия электрического 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, 6, 7, 8, 13.
3.2. Магнитное поле. и его характеристики. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных час-	Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие, ла-	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 6, 10, 13.

тиц в магнитном поле. Энергия магнитного поля.	бораторная работа, домашняя контрольная работа по решению задач	(домашнее задание); самостоятельная подготовка к выполнению ЛР Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами	
3.3. Основные положения теории Максвелла. Электромагнитные колебания и волны.	Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание);	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5.
3.4. Электрическое поле диполя. Модель Эйнтховена. Физические процессы, происходящие в тканях под действием электрических токов и электромагнитных полей.	Лекция классического типа, подготовка конспекта, практическое занятие	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме, самостоятельное решение задач (домашнее задание);	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 13.
3.5. Постоянный электрический ток. Переменный электрический ток.	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, 12, 13, 14.
УЭМ 4. Геометрическая и волновая оптика			

4.1. Геометрическая оптика, оптические приборы.	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, 13, 14.
4.2. Световые волны. Интерференция и 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, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14.
4.3. Поляризация световых волн, основы поляриметрии.	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, 12, 13, 14.
4.4. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Закон Бугера – Ламберта – Бера.	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: номера: 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14.

УЭМ 5. Квантовая оптика и ионизирующие излучения			
5.1. Модели строения атома. Строение атомного ядра. Постулаты Бора. Спектральный анализ.	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: номера: 1, 2, 3, 4, 5, 10, 13, 14. Дополнительная: приложение Г, таблица Г.3, номера: 1, 2.
5.2 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: номера: 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14.
5.3. Рентгеновское излучение. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом (когерентное рассеяние, фотоэффект, эффект Комптона). Радиоактивность.	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, 13. Дополнительная: приложение Г, таблица Г.3, номера: 1, 2
5.4. Ионизирующие излучения. Дозиметрия ионизирующих излучений.	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, 13. Дополнительная: 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 связное последовательное изложение материала, сообщить студентам основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

Структура и содержание основных разделов приведены 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 и дополнительной 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 приведены в рабочей программе учебного модуля, раздел 4.3.

Методы и средства проведения занятий

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

Методы и средства проведения практических занятий

Проведение практических занятий строится следующим образом:

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

На каждом практическом занятии по результатам самостоятельной работы проставляются баллы.

Темы практических занятий:

- ПР1 – Прямая и обратная задачи кинематики. Динамика материальной точки. Силы в механике.
- ПР2 – Законы сохранения энергии и импульса.
- ПР3 – Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества. Газовые законы.
- ПР4 – Термодинамика.
- ПР5 – Гидродинамика.
- ПР6 – Напряженность и потенциал электростатического поля.
- ПР7 – Постоянный электрический ток.
- ПР8 – Электрическое поле.
- ПР9 – Магнитное поле.

ПР10 – Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
 ПР11 – Геометрическая оптика.
 ПР12 – Интерференция и дифракция света.
 ПР13 – Квантовые свойства света.
 ПР14 – Модель Резерфорда–Бора строения атома.

Примеры решения задач

«Механика»

Пример 1

Через неподвижный блок массой $m = 0,2 \text{ кг}$ 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 падает 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 :

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

«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 объём 1 м³ и находится под давлением 0,2 МПа. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объёма 3 м³, а затем при постоянном объёме до давления 0,5 МПа. Найти изменение внутренней энергии газа, совершенную им работу и теплоту, переданную газу. Построить график процесса.

Дано:

$$O_2 - m = 2 \text{ кг};$$

$$V_1 = 1 \text{ м}^3;$$

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

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

$$P_2 = P_1, V_2 = 3 \text{ м}^3;$$

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

$$V_3 = V_2,$$

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

Найти: $\Delta U = ?$, $A = ?$, $Q = ?$

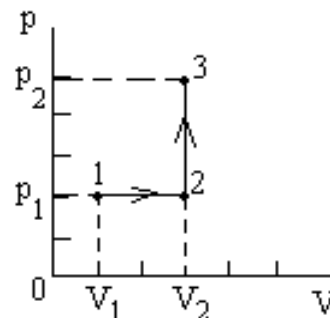


Рис. 2

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

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

Работа газа, нагреваемого при постоянном объёме, равна нулю

$$A_{23} = 0.$$

Следовательно, полная работа, совершаемая газом,

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

Согласно первому началу термодинамики количество теплоты Q , переданное газу, равна сумме изменения внутренней энергии 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.

«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:

$$\mathcal{E} = 12 \text{ В};$$

$$I_{\text{макс}} = 6 \text{ А}.$$

$$\text{Найти: } P_{\text{макс}} = ?$$

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: $W_{\text{кин}} = ?$

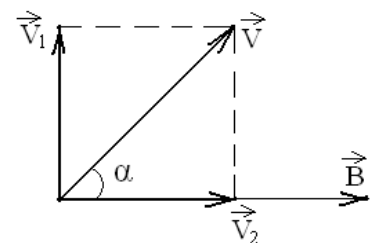


Рис. 4

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

таким 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

$$h = v_2 T.$$

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

Отсюда

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

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) получаем значение

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

А.4 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

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

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

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

Образец домашней контрольной работы

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

Задача 1. По дуге окружности радиуса $R = 10$ м вращается точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки $a_n = 4,9$ м/с², вектор полного ускорения образует в этот момент с вектором нормального ускорения угол $\alpha = 60^\circ$. Найти скорость $\mathcal{V}$ и тангенциальное ускорение a_τ точки.

Задача 2. Снаряд массой $m = 10$ кг обладал скоростью $\mathcal{V} = 300$ м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой $m_1 = 2$ кг получила скорость $\mathcal{V}_1 = 500$ м/с. С какой скоростью и в каком направлении полетит большая часть, если меньшая полетела вперед под углом $\alpha = 60^\circ$ к плоскости горизонта?

Задача 3. Шарик массой $m = 200$ г ударился о стенку со скоростью $\mathcal{V} = 10$ м/с и отскочил от нее с такой же скоростью. Определить импульс p , полученный стенкой, если до удара шарик двигался под углом $\alpha = 30^\circ$ к плоскости стенки.

Задача 4. Шарик массой $m = 100$ г свободно падает с высоты $h_1 = 1$ м на стальную плиту и подпрыгивает на высоту $h_2 = 0,5$ м. Определить импульс p (по величине и направлению), сообщенный плитой шарiku.

Задача 5. Шарик массой $m_1 = 100$ г ударился о стенку со скоростью $\mathcal{V} = 5$ м/с и отскочил от нее с той же скоростью. Определить импульс, полученный стенкой, если до удара шарик двигался под углом $\alpha = 60^\circ$ к плоскости стенки.

А.5 Методические рекомендации по проведению экзамена

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

Список вопросов к экзамену

1. Предмет, задачи и методы физики. Значение физики для медицины.
2. Измерения физических величин. Погрешность. Типы погрешностей. Расчет погрешностей при прямых и косвенных измерениях.
3. Механические колебания. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота, фаза колебания. Графики для смещения, ускорения и скорости при колебательном движении. Дифференциальное уравнение свободных колебаний.
4. Гармонические колебания пружинного, математического и физического маятников. Изменение кинетической и потенциальной энергии при колебательном движении.

5. Фурье-анализ сложных колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения.
6. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. Время релаксации и декремент затухания. Аперiodические процессы.
7. Автоколебания. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонансные явления.
8. Механические волны, акустические волны. Продольные и поперечные волны. Фронт волны, луч. Уравнение плоской волны. Параметры колебаний и волн. Энергетические характеристики. Принцип суперпозиции волн. Когерентность волн. Стоячие волны.
9. Эффект Доплера для звуковых и световых волн.
10. Звук. Виды звуков. Акустический спектр. Объективные (физические) характеристики звука. Субъективные характеристики, их связь с объективными. Закон Вебера-Фехнера. Область слышимости. Волновое сопротивление. Реверберация.
11. Ультразвук, методы получения и регистрации. Физические основы применения ультразвука в медицине.
12. Физические основы гемодинамики. Описание движения жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли и его следствия.
13. Вязкость. Методы определения вязкости жидкостей. Молекулярный механизм вязкого трения, зависимость вязкости от температуры. Формула Ньютона, ньютоновские и неньютоновские жидкости.
14. Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление в последовательных, параллельных и комбинированных системах трубок. Разветвляющиеся сосуды. Движение тел в жидкостях и газах. Формула Стокса.
15. Поверхностное натяжение. Явления смачивания и несмачивания. Формула Лапласа. Капиллярные явления.
16. Упругая и пластическая деформация. Закон Гука. Деформация растяжения и сжатия. Напряжение, модуль Юнга. Пределы упругости, текучести и прочности. Деформация сдвига, тангенциальное упругое напряжение. Модуль сдвига.
17. Механические свойства биологических тканей: костной, кожной, мышечной, сосудистой.
18. Биологические мембраны и их физические свойства. Строение и модели мембран. Перенос молекул (атомов) и ионов через мембраны. Уравнения Фика и Нернста-Планка.
19. Активный транспорт через биологические мембраны. Опыт Уссинга. Ионные насосы. Равновесный и стационарный мембранные потенциалы. Потенциал покоя. Механизмы формирования потенциала действия на мембранах нервных и мышечных клеток.
20. Электрическое поле. Напряженность и потенциал, энергия электрического поля.
21. Магнитное поле. Характеристики магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.
22. Электромагнитные волны. Корпускулярно-волновой дуализм. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток, плотность потока энергии (интенсивность) электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн, принятая в медицине.
23. Процессы, происходящие в тканях под действием электрических токов и электромагнитных полей. Пассивные электрические свойства тканей тела человека. Эквивалентные электрические схемы живых тканей. Полное сопротивление (импеданс) живых тканей, зависимость от частоты.
24. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Представление о дипольном эквивалентном электрическом генераторе сердца, головного мозга и мышц. Физические основы электрокардиографии. Модель Эйнтховена.
25. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Волоконная оптика и ее использование в медицине. Линзы. Аберрации линз.

26. Оптическая система глаза: светопроводящий и световоспринимающий аппарат. Аккомодация. Расстояние наилучшего зрения. Ближняя точка глаза. Недостатки оптической системы глаза и способы их компенсации. Острота зрения.
27. Оптическая микроскопия. Разрешающая способность и полезное увеличение микроскопа. Специальные приемы микроскопии.
28. Интерференция света. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Интерферометр, его применение для анализа вещества.
29. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка, формула главных максимумов дифракционной решетки. Дифракционный спектр, его применение.
30. Поляризация света. Способы получения поляризованного света. Оптическая активность. Поляриметрия.
31. Поглощение света. Закон Бугера–Ламберта–Бера. Оптическая плотность.
32. Тепловое излучение. Характеристики и законы теплового излучения. Спектр излучения чёрного тела. Излучение Солнца. Физические основы тепловидения.
33. Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектральный анализ.
34. Рентгеновское излучение. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом, физические основы применения в медицине.
35. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Взаимодействие α -, β - и γ -излучений с веществом. Радиоллиз воды. Механизмы действия ионизирующих излучений на организм человека. Основные понятия и единицы дозиметрии.

Пример экзаменационного билета

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого **Кафедра Общей и экспериментальной физики** **Экзаменационный билет № 1**

Дисциплина «Физика»

Для направления (специальности подготовки) **31.05.01 «Лечебное дело»**

1. Механические колебания. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота, фаза колебания. Графики для смещения, ускорения и скорости при колебательном движении. Дифференциальное уравнение свободных колебаний.

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

3. Задача. Баллон содержит 80 г кислорода и 300 г аргона. Давление смеси 10 атм, температура 15⁰С. Принимая данные газы за идеальные, определить объём баллона.

Подготовил проф. каф. ОЭФ
_____ (А.О. Окунев)

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

Приложение Б
(обязательное)

**Технологическая карта
учебного модуля «Физика»**

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

Номер и наименование раздела учебного модуля	№ не- дели сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма теку- щего контро- ля успеv. (в соотв. с пас- портом ФОС)	Мак- сим.кол- во бал- лов рей- тинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
УЭМ 1. Механика жидкостей и газов. Биомеханика. Акустика. УЭМ 2. Процессы переноса в биологических системах. УЭМ 3. Электродинамика.	1-9	18	9	9	9	27	решение за- дач	13
							выполнение и защита ЛР	24
							Контрольная работа	13
УЭМ 4. Геометрическая и волновая оптика. УЭМ 5. Квантовая оптика и ионизирующие излучения.	10-18	6	5	7	9	27	решение за- дач	13
							выполнение и защита ЛР	24
							Контрольная работа	13
УЭМ 1. Механика жидкостей и газов. Биомеханика. Акустика. УЭМ 2. Процессы переноса в биологических системах. УЭМ 3. Электродинамика. УЭМ 4. Геометрическая и волновая оптика. УЭМ 5. Квантовая оптика и ионизирующие излучения.							Экзамен	50
Итого	1-18	24	14	16	18	54	Все формы контроля	150

Для итоговой аттестации по модулю баллы выставляются по шкале:

«отлично» - 135 – 150 баллов

«хорошо» - 105 –134 балла

«удовлетворительно» - 75-104 балла

Приложение В
(обязательное)

Паспорта компетенций

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

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

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

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

Приложение Г
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля Физика

Направление **31.05.01 – Лечебное дело**

Формы обучения очная

Курс **1** Семестр **1**

Часов: всего **108**, лекций **24**, практ. зан. **14**, лаб. раб. **16**, СРС **54**

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. Ремизов А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике : учеб. для мед. вузов. - 6-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2005. – 558 с.	49	
2. Детлаф А. А., Яворский Б.М. Курс физики. Учеб.пособие для студ. вузов – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 720 с.	30	
3. Трофимова Т.И. Курс физики. Учебное пособие – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 560 с.	99	
4. Грабовский Р. И. Курс физики. - 9-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2006. – 607 с.	51	
5. Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин : учеб. пособие. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2005. – 106 с.	8	
6. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики . – СПб.: Книжный мир, 2008 – 328 с.:ил. – [2004, 2005]	30	
7. Мурашко В.В. Электрокардиография : учеб. пособие / В. В. Мурашко, А. В. Струтынский. - 4-е изд. - М. : МЕДпресс, 2011, – 312 с. – [2000]	4	
8. Калакутский Л.И. Аппаратура и методы клинического мониторинга : учеб. пособие для вузов. - М. : Высшая школа, 2004. – 155 с.	4	
Учебно-методические издания		
9. Рабочая программа по физике [электронный ресурс] /Авт. – сост. А.О.Окунев; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород; 2017 г. – 31 с. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10	2 экз., электр. вариант	
10. Общий курс физики : сб. лаб. работ / сост. Е. А. Ариас, Г. Е. Коровина ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2003. – 96с.	288	

11. Сборник лабораторных работ по общему курсу физики : в 2 ч. Ч. 1 / сост.: Е. А. Ариас, З. С. Бондарева, Ф. А. Груздев, Г. Е. Коровина, А. О. Окунев, Н. А. Петрова ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. – 2-е изд. – Великий Новгород, 2009. – 103 с.	190	
12. Сборник лабораторных работ по общему курсу физики : в 2 ч. Ч. 2 / сост.: Е. А. Ариас, З. С. Бондарева, А. Н. Буйлов, Ф. А. Груздев, Г. Е. Коровина [и др.] ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. – 2-е изд. – Великий Новгород, 2009. – 81 с.	171	
13. Контрольные задания по курсу общей физики / сост.: А. М. Бобков, Ф. А. Груздев ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2010. – 91 с.	169	
14. 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	
15. Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра: методические рекомендации к выполнению лабораторной работы [электронный ресурс] / сост. Т.П. Смирнова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2008. – 50 с. – Режим доступа: www.novsu.ru/doc/study/dep/1245/?id=10	179	
16. Бритин С. Н. Электронная медицинская аппаратура для диагностики и лечебных воздействий : учеб. пособие : для вузов / С. Н. Бритин ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2009. – 155 с.	174	

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 2017/18 / ____ / ____ / ____ /

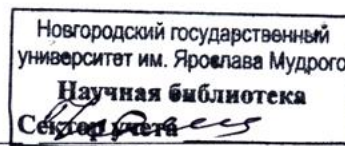
Зав. кафедрой  В.В. Гаврушко

06 09 2017. г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

г.г. Библ. сект
должность



подпись

Колчин Н.А.
расшифров-

ка

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