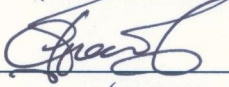


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
машиностроительных и химических технологий
(наименование факультета)


_____ П.А. Саблин
(подпись, ФИО)
«20» 04 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1 2	2 3 4	12

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет Зачет Экзамен	Кафедра ОФ - Общая физика

Комсомольск-на-Амуре 2020

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ОФ, к.т.н., доцент
(должность, степень, ученое звание)

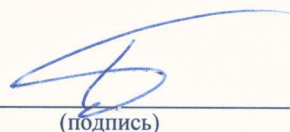


(подпись)

Ткачева Ю.И.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:


Заведующий кафедрой
«Общая физика»
(наименование кафедры)



(подпись)

Гринкруг М.С.
(ФИО)

Заведующий выпускающей
кафедрой¹ «Машиностроение»
(наименование кафедры)



(подпись)

Сариков М.Ю.
(ФИО)

¹ Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Физика» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1170 от 20.10.2015, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование нефтегазопереработки» по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Задачи дисциплины	Овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования. Овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики. Ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента, умение выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.
Основные разделы / темы дисциплины	Физические основы механики. Основы молекулярной физики и термодинамики. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны. Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы квантовой физики. Элементы физики атомного ядра.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	ОПК-1.1 Знает теоретические основы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - физические явления и основные законы физики, применение законов сохранения в важнейших практических приложениях; - физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты, их роль в развитии науки; - назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	<p>ОПК-1.2 Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий; - записывать уравнения для физических величин и находить его решение и работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории. - уметь применять основные методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач. - использовать методы физического моделирования в инженерной практике. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различными методиками физических измерений при обработке экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий при решении задач; - навыками эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» изучается на **1, 2** курсе(ах) во **2, 3, 4** семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части Б1.Б.09.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, (навыки таблица 1), сформированные в процессе изучения дисциплин: математика, химия.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Физика», будут востребованы при изучении последующей дисциплины теоретическая механика, сопротивление материалов, материаловедение, техническая термодинамика и теплотехника.

Входной контроль проводится в виде тестирования на практике, пример теста представлен в Приложении 1.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет **12 з.е., 432** акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	432
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	36
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	12
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	24
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	379
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет (2 сем.), Зачет (3 сем.) Экзамен (4 сем.)	17

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
1-й курс, второй семестр				
Раздел 1 Физические основы механики				
Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика поступательного движения. Законы сохранения импульса и энергии. Механическая энергия. Работа. Механика	2	2	2	62

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
твердого тела. Тяготение. Элементы теории поля. Элементы специальной теории относительности.				
Итого по разделу 1	2	2	2	62
Раздел 2 Основы молекулярной физики и термодинамики				
Уравнение Менделеева-Клапейрона. Опытные законы идеальных газов. Статистические законы молекулярной физики. Первое и второе начала термодинамики. Реальные газы.	2	2	2	43
Итого по разделу 2	2	2	2	43
Контрольная работа 1 (по разделу 1, 2)	--	--	--	23
Итого за второй семестр	4	4	4	128
2-й курс, третий семестр				
Раздел 3 Электростатика. Постоянный ток				
Электростатическое поле и его характеристики в вакууме и веществе. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электроемкость проводников и конденсаторов. Постоянный электрический ток, законы постоянного тока.	1	1	2	35
Итого по разделу 3	1	1	2	35
Раздел 4 Электромагнетизм				
Магнитное поле и его основные характеристики. Индукция магнитного поля. Закон Ампера. Действие магнитного поля на токи и заряды. Сила Лоренца. Движение заряда в электрическом и магнитном полях. ЭДС индукции. Магнитное поле в веществе. Явление электромагнитной индукции и самоиндукции. Правило Ленца. Энергия магнитного поля.	2	2	2	40
Итого по разделу 4	2	2	2	40
Раздел 5 Колебания и волны				
Свободные незатухающие и затухающие механические и электромагнитные колебания. Вынужденные колебания. Сложение колебаний. Волны, их характеристики. Уравнение плоской и сферических волн. Уравнение бегущей волны. Интерференция волн. Стоячие волны.	1	1	-	30

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Энергия волн.				
Итого по разделу 5	1	1	--	30
Контрольная работа 2 (по разделу 3, 4, 5)	--	--	--	23
Итого за третий семестр	4	4	4	128
3-й этап, четвертый семестр				
Раздел 6 Оптика. Квантовая природа излучения				
Элементы и законы геометрической оптики. Волновые свойства света (интерференция, дифракция, поляризация, дисперсия). Тепловое излучение. Фотоэффект, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона.	2	2	4	40
Итого по разделу 6	2	2	4	40
Раздел 7 Элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел				
Теория атома водорода по Бору. Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера. Элементы физики твердого тела. Понятие зонной теории твердых тел.	1	1	-	30
Итого по разделу 7	1	1	-	30
Раздел 8 Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц				
Элементы физики атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Элементарные частицы, классификация элементарных частиц.	1	1	-	30
Итого по разделу 4	1	1	--	30
Контрольная работа 3 (по разделу 6, 7, 8)	--	--	--	23
Итого за четвертый семестр	4	4	4	123
ИТОГО по дисциплине	12	12	12	379

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	130
Подготовка к практическим занятиям	90
Подготовка отчетов по лабораторным работам	90
Подготовка и оформление Контрольная работа (2 сем.), Контрольная работа (3 сем.), Контрольная работа (4 сем.)	69
	379

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине физика, хранится на кафедре-разработчике в бумажном, электронном виде, а также в личном кабинете студента на сайте вуза.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Зисман, Г. А. Курс общей физики : в 3 т. / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. – М. : Физматгиз, 1972. – 3 т.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики : в 4 т : учеб. пособие для вузов / И. В. Савельев; под ред. В. И. Савельева. – М. : КноРус, 2009. – 4 т.
3. Трофимова Т.И. Курс физики: Учеб. Пособие для вузов/ Т.И. Трофимова. -8-е изд.,стер. – М: Высш. Шк., 2004. -544 с.: ил.
4. Трофимова, Т. И. Курс физики с примерами решения задач : в 2 т. : учебник для вузов / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. – М. : КноРус, 2015; 2010. – 378с. – 2 т.
5. Чертов, А.Г. Задачник по физике : учеб. пособие для втузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – М. : Физматлит, 2008; 2006; 2005. – 640 с.
6. Демидченко, В. И. Физика [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2016. — 581 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
7. Гринкруг, М. С. Лабораторный практикум по физике : учеб. пособие для вузов / М. С. Гринкруг, А. А. Вакулюк. – СПб. : Лань, 2012. – 480 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : в 4 т. : учеб. пособие для вузов. / Д. В. Сивухин. – 2 – е изд., испр. – М. : Наука, 1979. – 519 с.
2. Детлаф, А.А. Курс физики : учеб. пособие для втузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – М. : Академия, 2007; 2005; 2003. – 720 с.
3. Механика : учеб. пособие для вузов / В. Т. Батиенков, В. А. Волосухин, С. И. Евтушенко и др. – М. : РИОР: ИНФРА – М, 2011. – 509 с.
4. Никеров, В. А. Физика для вузов: Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебник / Никеров В.А. - М. : Дашков и К, 2017. - 136 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
5. Калашников, С. Г. Электричество: учеб. пособие для вузов / С. Г. Калашников. – 5 – е изд., испр. и доп. – М. : Наука, 1985. – 576 с.

6. Белодед, В. И. Электродинамика: учеб. пособие для вузов / В. И. Белодед. – Минск; М.: Новое знание; ИНФРА-М, 2012. – 204 с.
7. Сена, Л. А. Единицы физических величин и их размерности : учебно - справочное руководство / Л. А. Сена. – М. : Наука, 1988. – 432с.
8. Чертов, А. Г. Единицы физических величин: учеб. пособие для вузов / А. Г. Чертов. – М. : Высшая школа, 1977. – 287с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. М.С. Гринкруг, Е.И. Титоренко, Ю.И. Ткачева. Лабораторный практикум по физике. Учеб. пособие. - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2011. 146 с.
2. А.А. Вакулюк, Н.А. Новгородов, Ю.И. Ткачева. Контрольно-расчетные материалы по физике (Основные физические формулы. Контрольные работы, расчетно-графические задания и тесты). Учеб. пособие. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2018. -100 с.
3. Перегоедова, М. А. Методические указания и контрольные задания для студентов – заочников инж. – техн. спец. вузов – Комсомольск – на – Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2012. – 58 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.
3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г..

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Естественно-научный образовательный портал федерального портала «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Физика для всех [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://questions-physics.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Видеолекции Физтеха: лекторий МФТИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://open-education.net/academic/university/videolektsii-fizteha-lektorij-mfti/>, свободный. – Загл. с экрана.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины **Физика** обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации по выполнению конспекта лекций, подготовке к практическим занятиям, выполнению лабораторных работ и контрольных работ:

1. Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки законов, раскрывающие содержание тех или иных физических явлений и процессов. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

При работе над конспектом лекций необходимо прочитать изложенный материал преподавателем, а также прочесть соответствующие разделы рекомендованного преподавателем учебника, для этого можно использовать **методические указания 2, 3 (п. 8.1)**.

В процессе изучения конспекта и дополнительной литературы обратите внимания на определения основных физических величин и их размерностей. Повторить основные явления и законы, которые описывают эти явления. Если какие либо закономерности и формулы, связывающие физические величины имеют вывод, то необходимо изучить этот вывод по конспекту или по учебнику. Рекомендуется также в конце изучения конспекта проверить себя на знание и понимание основных физических величин, формул и законов по изучаемой теме.

2. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

При подготовке к практическому занятию необходимо изучить теоретический материал, соответствующий практическому занятию, по конспекту или учебнику рекомендованного преподавателем.

Особое внимание следует уделить основным физическим явлениям и законам, описывающим эти явления. Необходимо проверить определения физических величин входящих в эти законы, а также их размерности. Следует также повторить формулы описывающие изучение физических величин в зависимости от меняющихся параметров. Полезно

также по задачку просмотреть примеры типовых решений физических задач, относящихся к данной теме. Для этого можно использовать *методические указания 4, 5 (п. 8.1)*.

3. Методические указания по выполнению лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы необходимо использовать *методические указания 1 (п. 8.3)* изучить и применить следующие *рекомендации*, так как описание к каждой лабораторной работе включает в себя следующие параграфы:

1. Цель работы. Приборы и принадлежности.
2. Введение.
3. Физические основы эксперимента.
4. Порядок выполнения работы.
5. Вопросы для допуска.
6. Протокол измерений.
7. Тест для защиты.

В *первом* параграфе поставлена *цель лабораторной работы* и перечислены принадлежности, необходимые для выполнения лабораторной работы.

В *введении* изложены изучаемые законы, определены физические величины и их взаимная зависимость.

Обучающемуся необходимо внимательно изучить *«Физические основы эксперимента»*, где описана экспериментальная установка и приведена схема. Здесь же решается физическая задача для определения искомой величины.

После изучения *порядка выполнения* работы студент должен представлять эксперимент в целом, знать, как и в какой последовательности измеряются физические величины.

Для допуска к работе необходимо ответить на *«Вопросы для допуска»*.

При проведении эксперимента данные всех измерений нужно внести в *«Протокол измерений»* в соответствии с его формой и порядком работы. В протоколе измерений проводятся также все необходимые расчеты.

Для построения графиков в протоколах имеется миллиметровая сетка.

После того, как выполнено задание к лабораторной работе, нужно сделать выводы из проделанного эксперимента. Выводы включают в себя:

- анализ полученной зависимости величин и соответствие ее исследуемому закону;
- сравнение экспериментального значения физической величины с теоретическим значением;
- анализ условий эксперимента и возможностей их изменения с целью увеличения точности измерений и вычисления искомой физической величины.

Описание лабораторной работы заканчивается *тестом для защиты*. Правильные ответы на вопросы теста свидетельствуют об усвоении теоретического материала данной лабораторной работы и успешном ее выполнении, что является залогом получения зачета по этой работе.

4. Методические указания по выполнению контрольной работы

К выполнению контрольной работы (КР) по каждому разделу физики студент, обучающийся по курсу общей физики, приступает только после изучения теоретического материала, изложенного преподавателем или изученного самостоятельно соответствующего данному разделу физики.

При выполнении КР студенту необходимо руководствоваться следующим:

1. КР выполняется чернилами в обычной школьной тетради, на обложке которой приводятся сведения по нормативному документу РД ФГБОУ ВПО «КнАГУ» 013-2016. «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».

2. Условия задач в КР переписываются полностью без сокращений. Для замечаний преподавателя на страницах тетради оставляются поля.

3. При выполнении КР необходимо записать краткое условие задачи. В решении требуется привести основные законы и формулы, на основании которых произведено ре-

шение (с пояснениями). При наличии векторных величин и координат выполняется рисунок, содержащий эти величины. В конце решения задачи проверяется размерность иско-мой физической величины и записывается ответ.

4. В конце КР указывается, каким учебником или учебным пособием студент поль-зовался при выполнении работы (название учебника, автор, год издания).

5. Номера задач, которые студент должен включить в свою КР определяются по указанным таблицам вариантов в методическом пособии выдаваемом преподавателем. Для выполнения КР необходимо использовать *методические указания 2, 3 (п. 8.3)*.

6. КР студент должен выставить в личный кабинет для проверки преподавателем.

7. При защите КР студент должен быть готов дать пояснения по существу решения выданных задач.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Ауди-тория	Наименование аудито-рии (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
408/1	Лаборатория механики и термодинамики, электричества и магнетизма	Лабораторные стенды	Выполнение лабораторных ра-бот
409/1	Лаборатория оптики и физики твердого тела	Лабораторные стенды	Выполнение лабораторных ра-бот
416/1	Компьютерный класс (ме-диа)	Персональные компьютеры	Выполнение виртуальных лабо-раторных работ, выполнение проверочных и контрольных тестовых заданий, работа с ди-станционным курсом.

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория 416-1, оборудованная проектором стационарным для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и прак-тических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программ-ным обеспечением для демонстрации презентаций.

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. Исследование работы тепловой машины Стирленга.
2. Изучение электромагнитного поля.
3. Наблюдение волновых явлений (на примере прямолинейного распространения волн СВЧ-диапазона).
4. Исследование работы интерферометра Майкельсона
5. Определение постоянной Вина.
6. Константы микромира (постоянная Планка).

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информаци-онно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерный класс (ауд. _416_ корпус № _1_).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ²
по дисциплине

Физика

Направление подготовки	<i>15.03.02 Технологические машины и оборудование</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Оборудование нефтегазопереработки</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>заочная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1 2</i>	<i>2 3 4</i>	<i>12</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет Зачет Экзамен</i>	<i>Кафедра ОФ - Общая физика</i>

² В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
<p>ОПК-1 Способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</p>	<p>ОПК-1.1 Знает теоретические основы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин</p> <p>ОПК-1.2 Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> <p>ОПК-1.3 Владет навыками теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические явления и основные законы физики, применение законов сохранения в важнейших практических приложениях; - физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты, их роль в развитии науки; - назначение и принципы действия важнейших физических приборов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий; - записывать уравнения для физических величин и находить его решение и работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории. - уметь применять основные методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач. - использовать методы физического моделирования в инженерной практике. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различными методиками физических измерений при обра-

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
		ботке экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий при решении задач; - навыками эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1 курс, второй семестр			
1 Физические основы механики	ОПК-1	Тест №1	Демонстрирует знания законов механики
		Отчет по лабораторным работам	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления по механике
		Контрольная работа 1	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
2 Основы молекулярной физики и термодинамики	ОПК-1	Тест №1	Демонстрирует способность применять и использовать законы молекулярной физики и термодинамики
		Отчет по лабораторным работам	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления по термодинамике
		Контрольная работа 1	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
2 курс, третий семестр			

3 Электростатика. Постоянный ток.	ОПК-1	Тест №2	Демонстрирует способность понимать и применять законы электростатики и постоянного тока
		Отчет по лабораторным работам	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
		Контрольная работа 2	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
4 Электромагнетизм	ОПК-1	Тест №2	Демонстрирует способность понимать и применять законы электромагнетизма
		Отчет по лабораторным работам	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
		Контрольная работа 2	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
5 Колебания и волны	ОПК-1	Тест №2	Демонстрирует способность понимать и применять основные физические закономерности в колебательных и волновых процессах
		Отчет по лабораторным работам	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
		Контрольная работа 2	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
2 курс, четвертый семестр			

6 Оптика. Квантовая природа излучения	ОПК-1	Тест №3	Демонстрирует способность понимать и применять основные физические закономерности в оптике и квантовой механике
		Отчет по лабораторным работам	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
		Контрольная работа 3	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
7 Элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел	ОПК-1	Тест №3	Демонстрирует способность понимать и применять основные физические закономерности в элементах квантовой физики
		Отчет по лабораторным работам	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
		Контрольная работа 3	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
8 Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	ОПК-1	Тест №3	Демонстрирует способность понимать и применять основные физические закономерности в элементах физики атомного ядра и элементарных частиц
		Контрольная работа 3	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
Разделы 6, 7, 8	ОПК-1	Экзамен	Демонстрирует знания физических законов, теоретическое и практическое использование физических методов

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Промежуточная аттестация проводится в форме зачетов и экзамена.

Зачет проводится на последнем (одном из последних) практическом занятии. При выставлении зачета учитываются итоги проведенного текущего и промежуточного контроля, выполнение заданий всех практических занятий, выполнение контрольной работы и лабораторных работ.

Экзамен проводится в форме тестирования. При выставлении оценки учитываются итоги проведенного текущего и промежуточного контроля, выполнение заданий всех практических занятий, выполнение контрольной работы и лабораторных работ.

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 семестр			
<i>Промежуточная аттестация в форме зачета</i>			
Контрольная работа 1	в течение семестра	15 баллов	15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 12 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы. 8 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Конспект по темам для самостоятельного изучения	в течение семестра	5 баллов	5 баллов - конспект содержательный, логически выстроенный, отражены ключевые положения теоретического материала; 2 балла - конспект несодержательный, текст не связный, не все ключевые положения теоретического материала отражены; 0 баллов - конспект отсутствует
Лабораторные работы	сессия	10 баллов (2 лабораторные работы по 5 баллов)	<i>Одна лабораторная работа:</i> 5 баллов - Студент полностью выполнил лабораторную работу, правильно эксплуатируя оборудование, аккуратно оформил отчет, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала; 3 балла - Студент выполнил лабораторную работу, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но допустил одну или две неточности, есть недостатки в оформлении; 1 балл - Студент выполнил лабораторную работу, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.
Тест №1	сессия	20 баллов	91-100% правильных ответов – 20 баллов; 71-90% % правильных ответов – 18 балла; 61-70% правильных ответов – 16 балла; 51-60% правильных ответов – 10 баллов; 0-50% правильных ответов – 8 баллов
Текущий контроль		50 баллов	-
Итого		50 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине в виде зачета: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 60 % от максимально возможной суммы баллов.			
3 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета</i>			

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Контрольная работа 2	в течение семестра	15 баллов	<p>15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы.</p> <p>5 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
Лабораторные работы	сессия	10 баллов (2 лабораторные работы по 5 баллов)	<p><i>Одна лабораторная работа:</i></p> <p>5 баллов - Студент полностью выполнил лабораторную работу, правильно эксплуатируя оборудование, аккуратно оформил отчет, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала;</p> <p>3 балла - Студент выполнил лабораторную работу, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но допустил одну или две неточности, есть недостатки в оформлении;</p> <p>1 балл - Студент выполнил лабораторную работу, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
Конспект по темам для самостоятельного изучения	в течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов - конспект содержательный, логически выстроенный, отражены ключевые положения теоретического материала;</p> <p>2 балла - конспект несодержательный, текст не связный, не все ключевые положения</p>

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			теоретического материала отражены; 0 баллов - конспект отсутствует
Тест №2	сессия	20 баллов	91-100% правильных ответов – 20 баллов; 71-90% % правильных ответов – 18 балла; 61-70% правильных ответов – 16 балла; 51-60% правильных ответов – 10 баллов; 0-50% правильных ответов – 8 баллов
Текущий контроль		50 баллов	-
Итого		50 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине в виде зачета:			
Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 60 % от максимально возможной суммы баллов.			
4 семестр			
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>			
Контрольная работа 3	в течение семестра	15 баллов	15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы. 5 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.
Лабораторные работы	сессия	10 баллов (2 лабораторные ра-	<i>Одна лабораторная работа:</i> 5 баллов - Студент полностью выполнил лабораторную работу, правильно эксплуатируя

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
		боты по 5 баллов)	<p>оборудование, аккуратно оформил отчет, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала;</p> <p>3 балла - Студент выполнил лабораторную работу, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но допустил одну или две неточности, есть недостатки в оформлении;</p> <p>1 балл - Студент выполнил лабораторную работу, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</p>
Конспект по темам для самостоятельного изучения	в течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов - конспект содержательный, логически выстроенный, отражены ключевые положения теоретического материала;</p> <p>2 балла - конспект несодержательный, текст не связный, не все ключевые положения теоретического материала отражены;</p> <p>0 баллов - конспект отсутствует</p>
Тест №3	сессия	20 баллов	<p>91-100% правильных ответов – 20 баллов;</p> <p>71-90% % правильных ответов – 18 балла;</p> <p>61-70% правильных ответов – 16 балла;</p> <p>51-60% правильных ответов – 10 баллов;</p> <p>0-50% правильных ответов – 8 баллов</p>
Текущий контроль		50 баллов	-
Экзамен		50 баллов	-
		Тестирование	<p>50 баллов - 91-100% правильных ответов – очень высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>40 баллов- 81-90% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков</p> <p>30 баллов - 71-80% % правильных ответов –не достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>20 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>10 баллов - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</p>

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков.
Итого		100 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине в виде экзамена (максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов): 0 - 64 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень); 75 - 84 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень); 85 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - "отлично" (высокий (максимальный) уровень)</p>			

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для входного контроля

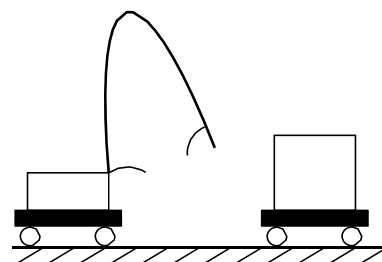
1. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $x = 8t - t^2$. В какой момент времени проекция скорости тела на ось OX равна нулю?

Ответ: _____ с.

2. Молоток массой 0,8 кг ударяет по небольшому гвоздю и забивает его в доску. Скорость молотка перед ударом равна 5 м/с, после удара она равна 0, продолжительность удара 0,2 с. Чему равна средняя сила удара молотка?

Ответ: _____ Н.

3. После пережигания нити (см. рис.) первая тележка, масса которой равна 0,6 кг, стала двигаться со скоростью 0,4 м/с. С какой по модулю скоростью начала двигаться вторая тележка, масса которой равна 0,8 кг?



Ответ: _____ м/с.

4. Кислород находится в сосуде вместимостью $0,4 \text{ м}^3$ под давлением $8,3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и при температуре 320 К. Чему равна масса кислорода?

Ответ: _____ кг.

5. Напряженность однородного электрического поля равна 100 В/м, расстояние между двумя точками, расположенными на одной силовой линии поля, равно 5 см. Чему равна разность потенциалов между этими точками?

Ответ: _____ В.

6. Рассчитайте силу тока в замкнутой цепи, состоящей из источника тока, у которого ЭДС равна 10 В, а внутреннее сопротивление равно 1 Ом. Сопротивление резистора равно 4 Ом.

Ответ: _____ А.

7. По участку цепи сопротивлением R течет переменный ток, изменяющийся по гармоническому закону. Как изменится мощность переменного тока на этом участке цепи, если действующее значение напряжения на нем уменьшить в 2 раза, а его сопротивление в 4 раза увеличить?

Ответ: _____.

8. Свет с длиной волны λ падает нормально на дифракционную решётку с периодом $d = 3\lambda$. Чему равен синус угла между направлением на максимум второго порядка и перпендикуляром к плоскости решётки?

Ответ: _____.

9. На пластину из никеля попадает электромагнитное излучение, энергия фотонов которого равна 8 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины вылетают электроны с максимальной энергией 3 эВ. Какова работа выхода электронов из никеля?

Ответ: _____ эВ.

10. Имеется 10^8 атомов радиоактивного изотопа йода ${}_{53}^{128}\text{L}$, период полураспада которого равен 25 мин. Какое количество ядер изотопа распадается за 50 мин?

Ответ: _____.

3.2 Задания по разделам для текущего контроля успеваемости

Тест № 1

1. Два шара равной массы $m_1 = m_2 = m$ движутся навстречу друг другу с равными скоростями $\mathbf{v}_1 = \mathbf{v}_2 = \mathbf{v}$. Чему равна скорость (\mathbf{u}) шаров после неупругого удара?

а) $\mathbf{u} = \mathbf{0}$

б) $\mathbf{u} = \mathbf{v}$

в) $\mathbf{u} = 2 \mathbf{v}$

2. Является ли сила трения консервативной?

а) Да, так как работа силы трения по замкнутому контуру не равна нулю

б) Нет, так как работа силы трения по замкнутому контуру равна нулю

в) Да, так как сила трения направлена всегда противоположно скорости

3. Выполняется ли закон сохранения механической энергии при неупругом ударе?

а) Да, так как система неупругих шаров является консервативной

б) Нет, так как система неупругих шаров является консервативной

в) Нет, так как система неупругих шаров диссипативна

4. По какой формуле определяется момент инерции диска?

а) $I = \frac{1}{4} mR^2$

б) $I = mR^2$

в) $I = \frac{1}{2} mR^2$

5. Закон сохранения механической энергии в консервативной системе записывается:

а) $d(W_k + W_n) = dA$

б) $\int_1^2 d(W_k + W_n) = A_{1,2}$

в) $d(W_k + W_n) = 0$

6. Момент импульса для твердого тела имеет вид:

а) $\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$

б) $\vec{L} = \frac{d\vec{M}}{dt}$

в) $\varepsilon = \frac{d\vec{l}}{dt}$

7. Поле тяготения обладает силовой характеристикой - напряженностью:

а) $F = mg$

б) $g = \frac{F}{m}$

в) $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$

8. С высоты h свободно падают два диска одинаковой массы радиусами $R_1 = R$, $R_2 = 3R$. Каково соотношение между угловыми скоростями этих дисков?

а) $\omega_1 = 3\omega_2$

б) $\omega_1 = \frac{\omega_2}{3}$

в) $\omega_1 = \omega_2$

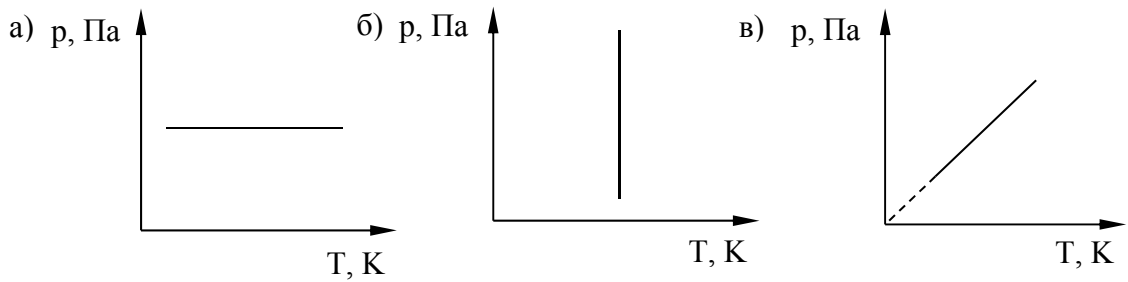
9. Чему равна молярная теплоёмкость газа при постоянном объеме?

а) $C_V = \frac{i+2}{2} R$

б) $C_V = \frac{i}{2} R$

в) $C_V = 0$

10. Какой из графиков изображает изохорический процесс?



11. Как изменяется внутренняя энергия газа при изотермическом расширении?

- а) Увеличивается б) Уменьшается в) Не изменяется

12. Какой смысл имеет уравнение Клапейрона - Менделеева $pV = \frac{m}{\mu} RT$?

- а) Выражает функциональную зависимость термодинамических параметров P, V, T
 б) Определяет количество вещества
 в) Определяет универсальную газовую постоянную

13. Чему равна молярная теплоемкость воздуха при постоянном объеме?

- а) $1,5 R$ б) $2,5 R$ в) $3,5 R$

14. Коэффициент полезного действия идеальной тепловой машины имеет вид:

- а) $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$ б) $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ в) $\eta = \frac{T_1}{T_2}$

15. Внутренняя энергия моля реального газа определяется выражением:

- а) $U = \nu C_V T$ б) $U = \frac{i}{2} pV$ в) $U = \nu \left(C_V \cdot T - \frac{a}{V_\mu} \right)$

Тест №2

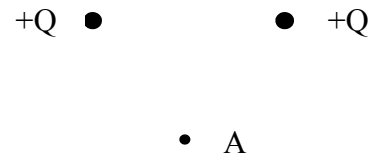
1. Теорема Остроградского-Гаусса для вакуума имеет вид:

- а) $\Phi = BS \cos \alpha$ б) $\Phi = E \cdot S \cdot \cos \alpha$ в) $\Phi = \frac{\sum Q_i}{\epsilon_0}$

2. Какая зависимость между поляризованностью \vec{P} и напряженностью \vec{E} электрического поля в диэлектрике?

- а) $\vec{p} = \epsilon \epsilon_0 \vec{E}$ б) $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ в) $\vec{P} = \chi \epsilon_0 \vec{E}$

3. Какое направление имеют вектор напряженности \vec{E} и градиент потенциала $\overrightarrow{\text{grad}\phi}$ поля, созданного двумя равными положительными зарядами в точке А (см. рис.).



- а) $\vec{A} \uparrow \overrightarrow{\text{grad}\phi} \uparrow$ б) $\vec{A} \downarrow \overrightarrow{\text{grad}\phi} \uparrow$ в) $\vec{A} \uparrow \overrightarrow{\text{grad}\phi} \downarrow$

4. Как изменится емкость воздушного плоского конденсатора, если между его пластинами поместить диэлектрик с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$?

- а) не изменится б) увеличится в 3 раза в) уменьшится в 3 раза

5. Плотность тока определяется по формуле

а) $j = \frac{I}{S}$ б) $j = \frac{S}{I}$ в) $j = I S$

6. Закон Ома для неоднородного участка цепи, (содержащего ЭДС)

а) $I = \frac{\varepsilon}{R}$ б) $I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) \pm \varepsilon}{R + r}$ в) $I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{R}$.

7. Замкнутая цепь состоит из источника тока с ЭДС 10 В и резистора сопротивлением 4 Ом. По цепи течет ток 2 А. Рассчитайте внутреннее сопротивление источника.

а) 1 Ом б) 10 Ом в) 2 Ом г) 0,5 Ом

8. Какое из уравнений выражает второе правило Кирхгофа?

а) $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{k=1}^m \varepsilon_k$ б) $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{k=1}^m U_k$ в) $\sum_{i=1}^n I_i R_i = 0$

9. Чему равна работа электрического тока, прошедшего по проводнику за $t = 10$ с, если напряжение на концах проводника $U = 10$ В, а сила тока $I = 1$ А?

а) 100 Дж б) 10 Дж в) 1 Дж

10. Физический смысл магнитной индукции (B) выражается формулой: $B = \frac{M_{\text{вр. max}}}{p_m}$

, где $M_{\text{вр. max}}$ - максимальный момент вращения, действующий на виток с током в магнитном поле, p_m - магнитный момент витка с током. Какое из утверждений верно для этой величины? Магнитная индукция является:

- а) энергетической характеристикой поля
б) силовой характеристикой поля
в) не имеет физического смысла

11. Закон Био-Савара-Лапласа имеет вид:

а) $dB = \frac{\mu\mu_0 I \cdot dS \cdot \sin \alpha}{4\pi r^2}$ б) $dB = \frac{\mu\mu_0 Idl \cdot \sin \alpha}{4\pi r^3}$ в) $dB = \frac{\mu\mu_0 I \cdot dl \cdot \sin \alpha}{4\pi r^2}$.

12. Какая формула правильно выражает зависимость между векторами \vec{B} , \vec{J} , \vec{H} ?

а) $\vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \vec{H}$ б) $\vec{H} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \vec{B}$ в) $\vec{J} = \mu_0 \vec{B} + \mu_0 \vec{H}$

13. Какой формулой определяется период физического маятника?

а) $T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mgl}}$ б) $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ в) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

14. Материальная точка колеблется по закону $x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$. Чему равна кинетическая энергия точки?

а) $E_K = \frac{mA^2 \omega^2 \sin^2(\omega t + \varphi_0)}{2}$ б) $E_K = \frac{mA^2 \omega^2 \cos^2(\omega t + \varphi_0)}{2}$ в) $E_K = \frac{mA^2 \sin^2(\omega t + \varphi_0)}{2}$

15. Укажите правильное выражение для уравнения волны

а) $\xi(x, t) = A \sin(\omega_0 t + \varphi)$ б) $\xi(x, t) = A \cdot e^{-kx} (\omega_0 t + \varphi)$ в) $\xi(x, t) = A \cdot \sin(\omega t - kx)$

Тест №3

1. Интерференцией света называется

- а) сложение когерентных волн с перераспределением интенсивности света
- б) сложение некогерентных волн с перераспределением интенсивности света
- в) сложение когерентных волн без перераспределения интенсивности света

2. Как связаны оптическая разность хода Δ и разность фаз $\Delta\varphi$?

- а) $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\Delta} \lambda$
- б) $\Delta\varphi = \frac{\Delta}{2\pi} \lambda$
- в) $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta$

3. Чем отличается дифракция Фраунгофера от дифракции Френеля?

- а) ничем
- б) дифракция Френеля – дифракция плоских волн, а дифракция Фраунгофера – дифракция сферических волн
- в) дифракция Френеля – дифракция сферических волн, дифракция Фраунгофера – дифракция плоских волн.

4. Период дифракционной решетки $d = 0,01$ мм. Сколько максимумов дифракции получится от решетки при прохождении через неё зелёного света? ($\lambda_0 = 0,55$ мкм).

- а) 18
- б) 37
- в) 36
- г) 19

5. Какая из формул выражает закон Малюса?

- а) $I = I_0 \cos^2 \alpha$
- б) $I = I_0 \cos \alpha$
- в) $I = I_0 \sin^2 \alpha$

6. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, плоскости которых параллельны. Чему равна интенсивность света вышедшего из анализатора?

- а) $I = 0$
- б) $I = \sqrt{2} \cdot I_{есм.}$
- в) $I = \frac{1}{2} I_{есм.}$
- г) $I = I_{есм.}$

7. Каково классическое представление об электромагнитном излучении?

- а) электромагнитное излучение имеет волновую природу
- б) электромагнитное излучение распространяется отдельными порциями энергии - квантами
- в) электромагнитное излучение подчиняется закону Стефана-Больцмана.

8. Закон Кирхгофа для теплового излучения имеет вид:

- а) $\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$
- б) $R = \sigma T^4$
- в) $\frac{R_{V_T}}{A_{V_T}} = r_{V_T}$

9. На пластину из никеля попадает электромагнитное излучение, энергия фотонов которого равна 8 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины вылетают электроны с максимальной энергией 3 эВ? Какова работа выхода электронов из никеля?

- а) 11 эВ
- б) 5 эВ
- в) 3 эВ
- г) 8 эВ

10. Чему равен импульс фотона?

- а) $p = \frac{h\nu}{c^2}$
- б) $p = \frac{h\nu}{c}$
- в) $p = \frac{E}{c}(1 + \rho)$

11. Длина волны де Бройля определяется формулой:

- а) $\lambda = \frac{c}{\nu}$
- б) $\lambda = \frac{ch}{\varepsilon}$
- в) $\lambda = \frac{h}{m_c \nu}$

12. Соотношение неопределенностей Гейзенберга имеет вид:
 а) $\Delta p_x \Delta x \geq h$ б) $\Delta E \Delta x \geq h$ в) $\Delta E \Delta h \geq t$

13. Уравнение Шредингера для стационарных состояний имеет вид:

а) $\Delta\Psi + \frac{\hbar^2}{2m}(U - E)\Psi = 0$ б) $\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E - U)\Psi = 0$ в) $\frac{2m}{\hbar^2}\Delta\Psi + (E - U)\Psi = 0$

14. От каких величин зависит энергия связи ядра?

- а) от количества протонов б) от количества нейтронов в) от дефекта массы

15. Закон радиоактивного распада имеет вид:

а) $dN = -\lambda N dt$ б) $N = N_0 e^{-\lambda t}$ в) $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

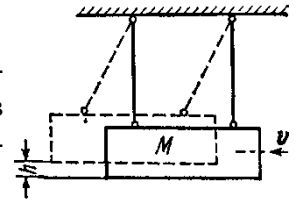
Контрольная работа 1

(2 семестр)

«Механика. Молекулярная физика и термодинамика»

1) Маховик начал вращаться равноускоренно и за промежуток времени $t = 10$ с достиг частоты вращения $n = 300 \text{ мин}^{-1}$. Определить угловое ускорение ε маховика и число N оборотов, которое он сделал за это время.

2) Пуля массой $m = 10$ г, летевшая со скоростью $v = 600$ м/с, попала в баллистический маятник (см. рис.) массой $M = 5$ кг и застряла в нем. На какую высоту h , откачнувшись после удара, поднялся маятник?



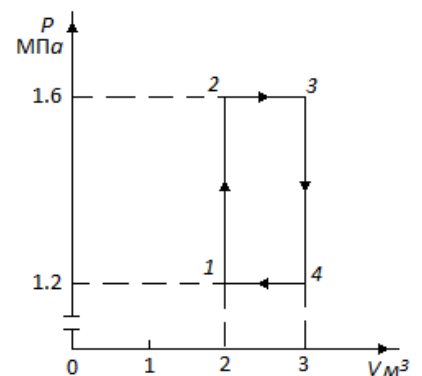
3) На горизонтальную ось насажены маховик и легкий шкив радиусом $R = 5$ см. На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой $m = 0,4$ кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошел путь $s = 1,8$ м за время $t = 3$ с. Определить момент инерции J маховика. Массу шкива считать пренебрежимо малой.

4) Платформа в виде диска радиусом $R = 1$ м вращается по инерции с частотой $n_1 = 6 \text{ мин}^{-1}$. На краю платформы стоит человек, масса m которого равна 80 кг. С какой частотой n_2 будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции J платформы равен $120 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки.

5) Оболочка воздушного шара имеет вместимость $V = 1600 \text{ м}^3$. Найти подъемную силу F водорода, наполняющего оболочку, на высоте, где давление $p = 60$ кПа и температура $T = 280$ К. При подъеме шара водород может выходить через отверстие в нижней части шара.

6) В сосуде емкостью 10л находится азот при температуре 17°C и давлении 500 кПа. Определите давление и температуру азота, если ему сообщить 5 кДж теплоты.

7) Азот нагревается при постоянном давлении. Зная, что масса азота 280г, количество затраченного тепла равно 600 Дж и $c = 745 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$. Найдите повышение температуры азота.



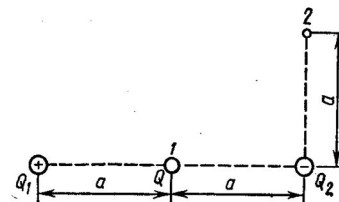
8) Идеальный двухатомный газ, содержащий количество вещества $\nu=1$ кмоль, совершает замкнутый цикл, график которого изображен на рис. Определить: 1) количество теплоты Q_1 , полученное от нагревателя; 2) количество теплоты Q_2 , переданное охладителю; 3) работу A , совершаемую газом за цикл; 4) термический КПД η цикла.

Контрольная работа 2

(3 семестр)

«Электростатика. Постоянный ток. Магнетизм»

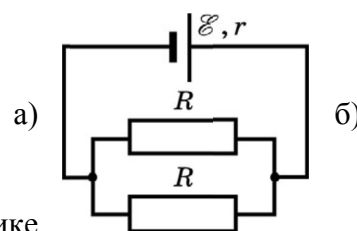
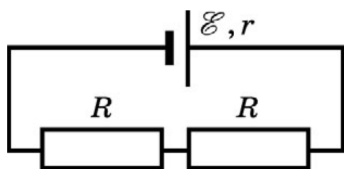
1) Система состоит из трех зарядов - двух одинаковых по величине $Q_1=|Q_2|=1$ мкКл и противоположных по знаку и заряда $Q=20$ нКл, расположенного в точке 1 посередине между двумя другими зарядами системы (см. рис.). Определить изменение потенциальной энергии $\Delta\Pi$ системы при переносе заряда Q из точки 1 в точку 2. Эти точки удалены от отрицательно заряда Q_1 на расстояние $a=0,2$ м.



2) Расстояние d между двумя длинными параллельными проводами равно 5 см. По проводам в одном направлении текут одинаковые токи $I=30$ А каждый. Найти напряженность H магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 4$ см от одного и $r_2 = 3$ см от другого провода.

3) Какая ускоряющая разность потенциалов U требуется для того, чтобы сообщить скорость $v=30$ Мм/с: 1) электрону; 2) протону?

4) К источнику постоянного тока с $\mathcal{E} = 12$ В и внутренним сопротивлением $r = 2$ Ом подключают цепь, которая состоит из двух одинаковых резисторов, соединенных так, как показано на рис. под а и б. Чему равна мощность тока в цепи, если она одинакова как при последовательном, так и параллельном соединении резисторов? Сопротивлением проводящих проводников пренебречь.



5) Определить плотность тока j в железном проводнике длиной $l=10$ м, если провод находится под напряжением $U=6$ В.

6) Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B=9$ мТл по винтовой линии, радиус R которой равен 1 см и шаг $h=7,8$ см. Определить период T обращения электрона и его скорость v .

7) Электрон в невозбужденном атоме водорода движется вокруг ядра по окружности радиусом $r=53$ пм. Вычислить силу эквивалентного кругового тока I и напряженность H поля в центре окружности.

8) Индуктивность L , катушки (без сердечника) равна 0,1 мГн. При какой силе тока I энергия W магнитного поля равна 100 мк Дж?

Контрольная работа 3 (4 семестр)

«Оптика. Квантово-оптические явления. Ядерная физика»

- 1) Точечный источник света S находится в жидкости на глубине $h = 20$ см. На поверхности жидкости образуется освещенное пятно. С помощью тонкой собирающей линзы получают уменьшенное изображение освещенного пятна на экране, отстоящем от поверхности жидкости на расстоянии $L = 10$ см. Фокусное расстояние линзы $F = 1,6$ см. Показатель преломления жидкости $n = 1,5$. Чему равен радиус освещенного пятна на экране?
- 2) Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим нормально. Найти радиус четвертого синего кольца в отраженном свете, если длина волны $\lambda = 400$ нм, радиус кривизны линзы $R = 10$ м.
- 3) Спектр получен с помощью дифракционной решетки с периодом $0,003$ мм. Линия в спектре второго порядка находится на расстоянии 5 см от центрального максимума и на расстоянии 150 см. от решетки. Определить длину световой волны.
- 4) Фотон с энергией $5,3$ эВ вырывает с поверхности металлической пластины электроны. Какой энергией должен обладать фотон, чтобы максимальная скорость вылетающих электронов увеличилась в 2 раза? Красная граница 375 нм.
- 5) Рентгеновское излучение длиной волны $\lambda = 55,8$ пм рассеивается плиткой графита (Комптон-эффект). Определить длину волны λ' света, рассеянного под углом $\theta = 60^\circ$ к направлению падающего пучка света
- 6) Определите, насколько изменилась энергия в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $\lambda = 4,86 \cdot 10^{-7}$ м.
- 7) Определите, какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы длина волны де-Бройля для него была $\lambda = 1$ нм.
- 8) Определите энергию связи ядра атома гелия ${}^4_2\text{He}$. Масса нейтрального атома гелия $m_{\text{He}} = 6,6467 \cdot 10^{-27}$ кг, масса протона $m_p = 1,6736 \cdot 10^{-27}$ кг, масса нейтрона $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергию связи выразить в МэВ.

3.3 Задания для промежуточной аттестации

Экзаменационный тест (4 семестр)

1. Какая из приведённых пар волн является когерентной?
- а) $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \alpha_1 t) \\ A_2 \cos(\omega t + \alpha_2 t) \end{cases}$ б) $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \alpha) \\ A_2 \cos(\omega t + \pi) \end{cases}$ в) $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \pi) \\ A_2 \cos(\omega t + 3\pi) \end{cases}$
2. Каков наибольший порядок наблюдаемых максимумов от дифракционной решетки при прохождении через нее зеленого света с длиной волны $\lambda_s = 0,55$ мкм, если период дифракционной решетки $d = 0,01$ мм?
- а) 18 б) 36 в) 19 г) 37

3. Чему равна интенсивность света, прошедшего через поляризатор, если на поляризатор падает свет интенсивности I_0 ?

а) $I = I_0$

б) $I = 0$

в) $I = \frac{I_0}{2}$

4. Закон Вина для теплового излучения имеет вид:

а) $\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$

б) $R = \sigma T^4$

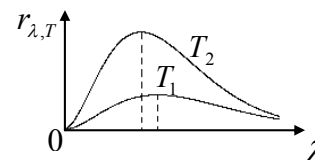
в) $\frac{R_{V,T}}{A_{V,T}} = r_{V,T}$

5. На рис. изображены два графика зависимости функции Кирхгофа от длины волны при температурах T_1 и T_2 . Какое из утверждений верно?

а) $T_1 = T_2$

б) $T_1 > T_2$

в) $T_2 > T_1$.



6. Чему равна масса фотона?

а) $m = \frac{h\nu}{c^2}$

б) $m = \frac{h\nu}{c}$

в) $m = \frac{h\lambda}{c}$

7. Источник испускает электромагнитные волны, длина волны которых соответствует рентгеновскому излучению $\lambda = 10^{-10}$ м. Какой энергией обладает излученный фотон?

а) 0

б) $2 \cdot 10^{-15}$ Дж

в) $2 \cdot 10^{15}$ Дж

г) $3 \cdot 10^{18}$ Дж

8. Какое из утверждений верно?

а) момент импульса электрона, движущегося по стационарной орбите должен иметь квантованные значения момента импульса $mvr = nh$

б) момент импульса электрона, движущегося по стационарной орбите имеет любые значения $L = mvr$

в) электрон, двигаясь по стационарной орбите, не имеет момента импульса: $L = 0$.

9. Соотношение неопределенностей Гейзенберга имеет вид:

а) $\Delta p_x \Delta x \geq h$

б) $\Delta E \Delta t \geq h$

в) $\Delta E \Delta h \geq t$

10. Уравнение Шредингера для стационарных состояний имеет вид:

а) $\Delta\Psi + \frac{\hbar^2}{2m}(U - E)\Psi = 0$

б) $\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E - U)\Psi = 0$

в) $\frac{2m}{\hbar^2}\Delta\Psi + (E - U)\Psi = 0$

11. Модель атома Э. Резерфорда описывает атом как

а) однородное электрически нейтральное тело очень малого размера

б) шар из протонов, окруженный слоем электронов

в) сплошной однородный положительно заряженный шар с вкраплениями электронов

г) положительно заряженное малое ядро, вокруг которого движутся электроны

12. Каков состав ядра изотопа радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$?

а) 226 протонов и 88 нейтронов

б) 88 протонов и 138 нейтронов

в) 88 электронов и 138 протонов

г) 138 протонов и 88 нейтронов

13. Закон радиоактивного распада имеет вид:

а) $dN = -\lambda N dt$

б) $N = N_0 e^{-\lambda t}$

в) $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

14. Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа равен 1 месяцу. За какое

время изначально большое число ядер этого изотопа уменьшится в 32 раза?

- а) 3 месяца б) 4 месяца в) 5 месяцев г) 6 месяцев

15. Какая доля от большого количества радиоактивных атомов остается нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

- а) 25% б) 50% в) 75% г) 0%

3.4 Перечень лабораторных работ по курсу «Общая физика»

Второй семестр:

1. Обработка результатов наблюдений
2. Изучение законов поступательного движения на машине Атвуда
3. Экспериментальное исследование основного закона динамики вращательного движения
4. Определение момента инерции тела с помощью маятника Максвелла
5. Определение скорости снаряда при помощи баллистического маятника
6. Определение адиабатной постоянной
7. Изучение изотермического процесса
8. Изучение изохорического процесса
9. Определение коэффициента вязкости жидкости

Третий семестр:

1. Изучение электроизмерительных приборов. Изучение электронного осциллографа
2. Исследование электростатического поля
3. Изучение электрического гистерезиса
4. Измерение сопротивления с помощью мостика Уитстона
5. Магнитное поле соленоида
6. Определение удельного заряда электрона методом Томсона
7. Изучение магнитного гистерезиса
8. Изучение резонанса напряжений
9. Изучение резонанса токов
10. Измерение частоты методом фигур Лиссажу

Четвертый семестр:

1. Определение длины волны при помощи бипризмы Френеля
2. Определение радиуса кривизны линзы с помощью «колец Ньютона»
3. Получение и исследование поляризованного света
4. Определение показателя преломления плоскопараллельной пластины
5. Изучение дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке
6. Изучение законов теплового излучения
7. Изучение внутреннего фотоэффекта
8. Исследование работы полупроводникового диода
9. Снятие характеристик транзистора

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД