

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Автомобильное отделение



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физика

Направление подготовки: 13.03.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Шайхуллина Р.М. (Кафедра физики НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RShajhullina@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-5	Способен проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- теоретические основы, законы и модели физики, в том числе, фундаментальных разделов физики - механики, термодинамики, электродинамики, оптики, квантовой физики, позволяющие проводить измерения физических величин и решать задачи по эксплуатации энергетических машин и установок.

Должен уметь:

- применять современные физические методы и экспериментальную аппаратуру, позволяющие проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок.

Должен владеть:

- экспериментальными навыками практического использования физической измерительной аппаратуры, методами физико-математических расчетов, позволяющими проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование при измерении физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.16 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.03 "Энергетическое машиностроение (Двигатели внутреннего сгорания)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1, 2 курсах в 2, 3 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных(ые) единиц(ы) на 360 часа(ов).

Контактная работа - 140 часа(ов), в том числе лекции - 52 часа(ов), практические занятия - 52 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 184 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Физические основы					

механики. Механические колебания и волны.

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Молекулярная физика и термодинамика	2	4	4	0	10
3.	Тема 3. Электростатика и электрический ток	2	6	6	0	15
4.	Тема 4. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны	3	10	10	10	20
5.	Тема 5. Волны и квантовая оптика	3	10	10	10	35
6.	Тема 6. Основы квантовой механики	3	8	8	8	45
7.	Тема 7. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц	3	8	8	8	44
	Итого		52	52	36	184

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Физические основы механики. Механические колебания и волны.

Основы кинематики

Кинематика поступательного движения (материальная точка, система отсчёта, траектория движения, скорость, перемещение; тангенциальное, нормальное и полное ускорения). Кинематика вращательного движения (угловая скорость, угловое ускорение, связь между угловой и линейной скоростями, равнопеременное вращение материальной точки).

Основы динамики

I закон Ньютона, инерциальная система отсчёта. II закон Ньютона, сила, масса, импульс. III закон Ньютона. Центр масс, скорость и ускорение центра масс.

Законы сохранения в механике

Механическая работа. Консервативные силы, потенциальная энергия тела. Связь между силой и потенциальной энергией. Однородность времени. Закон сохранения полной механической энергии. Однородность пространства. Закон сохранения импульса механической системы.

Механика твёрдого тела

Момент силы. Момент импульса. Кинетическая энергия вращения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела. Изотропность пространства. Закон сохранения момента импульса.

Релятивистская механика

2 постулата СТО. Преобразование Лоренца и следствия из него: замедление времени, сокращение длины. Закон сложения скоростей в СТО. Релятивистский импульс. 3 вида энергии в СТО.

Механические колебания и волны

Механические колебания

Свободные гармонические незатухающие колебания. Сложение гармонических колебаний. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Механические волны

Характеристики механических волн. Волновое уравнение. Плотность энергии. Плотность потока энергии.

Тема 2. Молекулярная физика и термодинамика

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) идеального газа

Основные положения МКТ. Основное уравнение МКТ идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Физический смысл температуры. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул.

Функции распределения Максвелла и Больцмана

Распределение молекул по скоростям. Функция распределения Максвелла. Барометрическая формула. Распределение молекул по энергиям. Формула Больцмана.

Основы термодинамики

I начало термодинамики. Работа газа. Теплоёмкость газа. Степени свободы молекул. Адиабатический процесс. Круговой процесс (цикл). Необратимые процессы. Энтропия. II начало термодинамики.

Тема 3. Электростатика и электрический ток

Электрическое поле в вакууме

Свойства электрического заряда. Закон Кулона. Напряжённость, потенциал. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора. Теорема Гаусса в вакууме. Конденсатор. Проводники.

Электрическое поле в веществе

Полярные и неполярные диэлектрики, их поляризация. Поляризованность. Теорема Гаусса для диэлектрика. Электроёмкость. Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток

Сила и плотность тока. Э.д.с. источника тока. Напряжение на участке 1-2. Законы Ома для однородного и неоднородного участков в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа. Электрические токи в жидкостях, газах, в вакууме.

Тема 4. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны

Электродинамика

Магнитное поле в вакууме

Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Магнитный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Циркуляция вектора \mathbf{B} . Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Магнитный поток. Теорема Гаусса. Работа магнитного поля. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон Фарадея. Индуктивность. Самоиндукция.

Магнитное поле в веществе.

Магнетики. Напряжённость магнитного поля. Циркуляция вектора

Природа магнетизма. Ферромагнетики. Энергия магнитного поля.

Основы теории электромагнитного поля.

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах, их физический смысл.

Электромагнитные колебания и волны

Электромагнитные колебания

Незатухающие колебания. Затухающие колебания. Вынужденные электрические колебания. Резонанс тока.

Электромагнитные волны

Волновое уравнение для \mathbf{E} и \mathbf{H} . Скорость распространения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

Тема 5. Волны и квантовая оптика

Волновая и квантовая оптика

Интерференция света

Когерентность световых волн. Условия максимума и минимума интерференции. Интерференция света от различных объектов.

Дифракция света

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракции Френеля и Фраунгофера от различных объектов. Рассеяние света.

Поляризация и дисперсия света

Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света.

Тепловое излучение

Характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Гипотеза Планка. Формула Планка. Оптическая пирометрия.

Фотоэффект. Эффект Комптона. Давление света

Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применения фотоэффекта. Эффект Комптона. Масса и импульс фотона. Давление света. Опыт Лебедева.

Тема 6. Основы квантовой механики

Основы квантовой механики

Основные положения квантовой механики

Гипотеза де-Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Движение свободной частицы. Частица в одномерной потенциальной яме. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер, туннельный эффект. Гармонический осциллятор в квантовой механике.

Тема 7. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц

Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Атом водорода по Бору: стационарные орбиты, энергия, спектр излучения. Атом водорода в квантовой механике: квантовые числа, спектр излучения, правила отбора, спин электрона. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева.

Ядро атома

Характеристики ядра. Энергия связи ядра. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Реакции деления и синтеза ядер.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Дистанционное образование КФУ. Физика. Волновая и квантовая оптика. Основы квантовой механики. Физика атома и твердого тела. Физика ядра и элементарных частиц. Автор ЭОР: Шайхуллина Р.М. - <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2170>

Дистанционное образование КФУ. Физика. Часть 1. Лекционный курс по дисциплине "Физика". Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Авторы ЭОР: Юнусов Н.Б., Сарваров Ф.С. - <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2047>

Дистанционное образование КФУ. Физика. часть 2. Электростатика. Электрический ток. Электродинамика. Авторы ЭОР: Юнусов Н.Б., Страшинский Ч.С. - <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2162>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 2			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ОПК-5	1. Физические основы механики. Механические колебания и волны. 2. Молекулярная физика и термодинамика 3. Электростатика и электрический ток
2	Письменное домашнее задание	ОПК-5	1. Физические основы механики. Механические колебания и волны. 2. Молекулярная физика и термодинамика 3. Электростатика и электрический ток
3	Тестирование	ОПК-5	1. Физические основы механики. Механические колебания и волны. 2. Молекулярная физика и термодинамика 3. Электростатика и электрический ток
	Зачет	ОПК-5	
Семестр 3			
	Текущий контроль		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Тестирование	ОПК-5	4. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны 5. Волны и квантовая оптика 6. Основы квантовой механики 7. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц
2	Лабораторные работы	ОПК-5	4. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны 5. Волны и квантовая оптика 6. Основы квантовой механики 7. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц
3	Письменное домашнее задание	ОПК-5	4. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны 5. Волны и квантовая оптика 6. Основы квантовой механики 7. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц
	Экзамен	ОПК-5	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 2					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3
	Зачтено		Не зачтено		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 3					
Текущий контроль					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 2

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3

Примеры заданий:

1. Вал в виде сплошного цилиндра массой $m_1=10$ кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой $m_2=2$ кг. С каким ускорением a будет опускаться гиря,

если ее предоставить самой себе?

2. Из пружинного пистолета был произведен выстрел вертикально вверх. Определить высоту h , на которую поднимается пуля массой $m=20$ г, если пружина жесткостью $k=196$ Н/м была сжата перед выстрелом на $x=10$ см. Массой пружины пренебречь.

3. Ракета установлена на поверхности Земли для запуска в вертикальном направлении. При какой минимальной скорости v_1 , сообщенной ракете при запуске, она удалится от поверхности на расстояние, равное радиусу Земли ($R=6,37 \cdot 10^6$ м)? Силами, кроме силы гравитационного взаимодействия ракеты и Земли, пренебречь.

4. Колба вместимостью $V=300$ см³, закрытая пробкой с краном, содержит разреженный воздух. Для измерения давления в колбе горлышко колбы погрузили в воду на незначительную глубину и открыли кран, в результате чего в колбу вошла вода массой $m=292$ г. Определить первоначальное давление p в колбе, если атмосферное давление $p_0=100$ кПа.

5. Кислород занимает объем $V_1=1$ м³ и находится под давлением $p_1=200$ кПа. Газ нагрели сначала при постоянном давлении до объема $V_2=3$ м³, а затем при постоянном объеме до давления $p_2=500$ кПа. Построить график процесса и найти: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную им работу A ; 3) количество теплоты Q , переданное газу.

6. Колесо радиусом 30 см вращается согласно уравнению $\varphi = 5-2t+0,2t^2$. Найти полное ускорение точек на ободе колеса (в м/с²) в момент времени $t = 4$ с от начала отсчета времени.

7. Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия двух одинаковых материальных точек, находящихся на расстоянии 20 м друг от друга, равна 6,67 мкДж. Чему равна масса каждой из них (в т).

8. Тонкий стержень длиной 5см, массой 120г вращается вокруг оси, проходящей через центр масс и перпендикулярной стержню. Суммарный момент внешних сил равен численно 0,001Нм. Найти угловое ускорение стержня (рад/с²).
9. Скорость релятивистской частицы изменилась от $V_1=0,4c$ до $V_2=0,6c$ (где c - скорость света). Во сколько раз увеличился её импульс? Ответ округлить до двух цифр после запятой.
10. Азот массой $m = 28$ г нагрели на 20 градусов, сообщив ему 415,5 Дж тепла. Чему равна его молярная теплоемкость (в Дж/(моль·К)).

2. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3

Примеры заданий

1. К нити подвешен груз массой 1 кг. Найти натяжение нити, если нить с грузом опускать с ускорением 5 м/с.
2. Чему равен момент инерции стержня массой 10 кг и длиной 3м, вращающегося относительно оси, перпендикулярной стержню и расположенной на расстоянии 2 м от одного из концов стержня? Стержень расположен горизонтально.
3. Маховик в виде диска начинает вращаться с угловым ускорением 0,5 рад/с² и через 20 с его кинетическая энергия становится равной 500 Дж. Какой момент импульса он приобретает через 15 мин после начала движения?
4. Велосипедист движется со скоростью 10 м/с. Его обгоняет мотоциклист, движущийся со скоростью 54 км/ч. Какова скорость мотоциклиста относительно велосипедиста?
5. Две материальные точки движутся со скоростями $v_1 = 4$ м/с и $v_2 = 3$ м/с, направленными под прямым углом друг к другу. С какой скоростью удаляются материальные точки друг от друга? На сколько переместится первая точка в системе координат, связанной со второй точкой, за время $t = 10$ с?
6. . Какие из приведенных зависимостей описывают равномерное движение? а) $s = 2t + 3$; б) $s = 5t^2$; в) $s = 3t$; г) $v = 4t$; д) $v = 7$, где s - путь, v - скорость, t - время*.
7. Три тела брошены так: первое - вниз без начальной скорости, второе - вниз с начальной скоростью, третье - вертикально вверх. Тела движутся в поле сил тяжести. Что можно сказать об ускорениях этих тел? Сопrotивление воздуха не учитывать.
8. Из окна железнодорожного вагона свободно падает тело. Будут ли равны между собой времена падения тела, вычисленные для случаев: а) вагон неподвижен, б) вагон движется с постоянной скоростью v , в) вагон движется с постоянным ускорением
9. Какую скорость набирает тело в конце первой минуты свободного падения? Сопrotивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения равно g .
10. Под каким углом к горизонту следует бросить тело, чтобы максимальная высота подъема равнялась $\frac{1}{4}$ дальности его полета? Сопrotивлением воздуха пренебречь

3. Тестирование

Темы 1, 2, 3

1. Положение материальной точки в декартовых координатах задано уравнением $r = 4ex + 2t ey + 2t^2 ez$ (м). Уравнение траектории тела в имеет вид?.
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $z = 0,5y^2$; $x=4$ 2) $x = 0,5z^2$; $y=4$ 3) $y = z$; $x=4$ 4) $x = 0,5y^2$; $z=4$ 5) $x = y$; $z=4$
2. Материальная точка движется по окружности радиуса $R = 800$ см с возрастающей скоростью $V = 2t$ м/с Полное ускорение точки через 2 секунды от начала движения численно равно
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ : 1) 200,01 м/с² 2) 200 м/с² 3) 20 м/с² 4) 2,83 м/с² 5) 2 м/с²
3. Тело, равномерно вращаясь с угловой скоростью $\omega = 4$ рад/с по окружности радиуса 5см имеет угловое ускорение?
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ 1) $-5c-2$ 2) $-25c-2$ 3) $0c-2$ 4) $5c-2$ 5) $25c-2$
4. Импульс тела массой 50. кг, летящего со скоростью 720 м/мин численно равен?
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 540кг м/с 2) 600кг м/с 3) 660кг м/с 4) 720кг м/с 5) 780кг м/с
5. Материальная точка (тело массой 2кг) движется по окружности радиуса $R = 16$ см с возрастающей скоростью $V = 2t$ м/с Нормальная составляющая силы действующей на тело через 3.секунды от начала движения численно равна?
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 200Н 2) 320Н 3) 400Н 4) 800Н 5) 1600Н
6. Если коэффициент трения $\mu = 0,3$, то на тело массой $m = 5$ кг, движущееся по наклонной плоскости под углом 30о к горизонту действует сила трения равная ?
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 20,4Н 2) 15,27Н 3) 12,75Н 4) 7,65Н 5) 2,25Н
7. Координаты центра масс системы частиц с массами $m_1 = 3$ кг $m_2 = 6$ кг, изображенной на рисунке равны
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 3 2) 4 3) 5 4) 6 5) 2,67 6) 3,33
8. Имеем несколько тел 1,2,3,4, находящихся на разной высоте от поверхности земли. Какие тела имеют одинаковую потенциальную энергию?
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 3 и 2 2) 3 и 1 3) 3 и 4 4) все 5) 1 и 2
9. Если потенциальная энергия тела на высоте 5 метров от земли равна 60Дж, то величина силы тяжести, действующей на тело равна?
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 2Н 2) 4Н 3) 8Н 4) 12Н 5) 16Н

10. Вал радиусом 5 см, массой 40 кг вращается вокруг своей оси. Если суммарный момент внешних сил равен численно 2 Нм, то угловое ускорение вала равно?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 20 p/c² 2) 40 p/c² 3) 80p/c² 4) 100 p/c²

11. Два маленьких шара массами $m_1 = 5$ г и $m_2 = 55$ г закреплены на тонком невесомом стержне длиной 40 см. Момент инерции системы относительно оси ОО' равен?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 36×10^{-4} кгм² 2) 30×10^{-4} кгм² 3) $13,2 \times 10^{-4}$ кгм² 4) $18,4 \times 10^{-4}$ кгм² 5) 64×10^{-4} кгм²

12. Полый цилиндр массой 10 кг и радиусом 5 см катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности со скоростью 2 м/с. Отношение его кинетической энергии поступательного движения центра масс к кинетической энергии вращения равно?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0,2 2) 0,4 3) 0,5 4) 1 5) 1,2

13. Если частица массой 100 г колеблется по закону $X = 5 \cos(15t + \pi/6)$ (см) где (X- координата частицы), то величина амплитуды ускорения частицы равна?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 1,25 м/с² 2) 5 м/с² 3) 11,25 м/с² 4) 20 м/с² 5) 31,25 м/с²

14. На рисунке выше представлен график затухающих колебаний. Период колебаний равен?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 13с 2) 0,1с 3) 4с 4) 9,42с 5) 1,57с

15. Если координата частицы массой 200г со временем изменяется по закону $X = 5,4e^{0,2t} \cos(10t + \pi/6)$ (см), то добротность системы близка к?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 12,5 2) 25 3) 37,5 4) 50 5) 62,5

16. Если тело массой 200 г совершает колебания в установившемся режиме по закону $x = 2 \cos(30t + \pi/4)$; (m) то частота колебаний системы равна?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 20p/c 2) 3,98 Гц 3) 3,18 Гц 4) 4,78 Гц

17. Если источник колебаний с периодом 0.005 с вызывает в воде звуковую волну с длиной волны 7.175 м, то скорость звука в воде равна?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 1831 м/с 2) 1738 м/с 3) 1575 м/с 4) 1435 м/с

18. Если частота колебаний равна 100 Гц, то фазовая скорость волны близка к?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 100 м/с 2) 150 м/с 3) 250 м/с 4) 300 м/с

19. Уравнение плоской волны в среде без затухания имеет вид:

$\xi(X,t) = 3 \cos(0.5t - 1x)$ см. Волновое число равно

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 2,5 м⁻¹ 2) 2 м⁻¹ 3) 1 м⁻¹ 4) 0,5 м⁻¹

20. Фотонная ракета движется относительно Земли со скоростью численно равной 0.5C. Ход времени в ракете с точки зрения земного наблюдателя замедлится в .. раз? (C - скорость света)

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 1,08 2) 1,15 3) 1,67 4) 1,4 5) 1,25

21. Если в 210 г вещества содержится 6 молей, то молярная масса вещества равна??

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 31×10^{-3} кг 2) 35×10^{-3} кг 3) 65×10^{-3} кг 4) 23×10^{-3} кг 5) 28×10^{-3} кг

22. Пользуясь представленными в приложении фрагментами таблицы Менделеева определить массу атома (молекулы) H₂

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $0,34 \times 10^{-26}$ кг 2) $5,32 \times 10^{-26}$ кг 3) $4,65 \times 10^{-26}$ кг 4) $4,48 \times 10^{-26}$ кг 5) $6,64 \times 10^{-26}$ кг

23. Для 1.2 молей идеального газа согласно графику, представленному на рисунке, прямой $\diamond 3$. соответствует давление.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $16,62 \times 10^5$ Па 2) $12,46 \times 10^5$ Па 3) $9,35 \times 10^5$ Па 4) $6,23 \times 10^5$ Па 5) $8,31 \times 10^5$ Па

24. При нормальных условиях 3 моля O₂ занимают объем равный?.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 11,2л 2) 22,4л 3) 67,2л 4) 67,2л 5) 89,6л

25. Изменение температуры на 50К газа гелия массой 4г изменяет его внутреннюю энергию на... (газ считать идеальным)

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 24,93 Дж 2) 2077,5 Дж 3) 12 46,5 Дж 4) 1038,75 Дж 5) 623,25 Дж

26. Если 2 моля CO₂ расширяются в 2,7 раза при постоянной температуре T = 300 К, то работа расширения газа равна..

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 2493 Дж 2) 3324 Дж 3) 4986 Дж

4) 7479 Дж 5) 9972 Дж

27. Если молярная теплоемкость азота равна 20.775 Дж/мольК, то его удельная теплоемкость равна?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 10,39 кДж/(кг К) 2) 0,74 кДж/(кг К)

3) 3,11 кДж/(кг К) 4) 0,31 кДж/(кг К) 5) 0,57 кДж/(кг К)

28. Если средняя квадратичная скорость молекул при температуре T = 300 К равна 483 м/с, то этот газ?..

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) водород 2) кислород 3) аргон 4) углекислый газ 5) гелий

29. Средняя длина свободного пробега молекул аргона при P = 1.05x10⁵ Па и T = 300 К равна? (эффективный диаметр молекул см. Приложение).

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $6,15 \times 10^{-8}$ м 2) $7,3 \times 10^{-8}$ м 3) $11,3 \times 10^{-8}$ м 4) $9,9 \times 10^{-8}$ м 5) $18,3 \times 10^{-8}$ м

30. Если 8.молей газа расширяются изотермически от объема V₁ = 2 л до объема V₂ = 5.4 л, то прирост энтропии системы равен?..

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 41,55 Дж/К 2) 49,8 3) 58,17 Дж/К 4) 66,48 Дж/К 5) 74,79 Дж/К

Зачет

Вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

1. Элементы кинематики. Траектория. Перемещение. Скорость. Ускорение. Путь.
2. Угол поворота. Угловая скорость. Связь линейной и угловой скорости. Угловое ускорение.
3. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
4. Динамика твердого тела. Центр масс. Закон движения центра масс.
5. Работа в механике.
6. Кинетическая и потенциальная энергии.
7. Динамика вращательного движения твердого тела.
8. Момент силы, момент импульса, момент инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела.
9. Законы сохранения (импульса, энергии, момента импульса).
10. Элементы специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования координат Лоренца.
11. Основы релятивистской динамики.
12. Взаимосвязь массы и энергии в релятивистской механике.
13. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (вывод).
14. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по числам степеней свободы молекул.
15. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла).
16. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
17. Внутренняя энергия. Теплота и работа в термодинамике.
18. Первое начало термодинамики и его применение к разным процессам (изохорный, изотермический, изобарный, адиабатный).
19. Эффективный диаметр. Средняя длина свободного пробега молекул. Время релаксации.
20. Явления переноса (диффузия, теплопроводность, внутреннее трение). Уравнения.
21. Круговые процессы. К.П.Д. тепловой и холодильной машины. Цикл Карно. К.П.Д. цикла Карно (вывод).
22. Энтропия. Свойства энтропии. Второе начало термодинамики. Статистический смысл второго начала термодинамики.
23. Электрическое поле в вакууме. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.
24. Электрический диполь. Расчет поля диполя.
25. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля от разных тел.
26. Электрическое поле в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Диполь во внешнем однородном электрическом поле.
27. Поляризация диэлектриков: ориентационная и деформационная. Вектор поляризации. Связь между поверхностной плотностью связанных зарядов и вектором поляризации.
28. Напряженность поля в диэлектрике. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.
29. Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов в проводниках (внутри проводника и на его поверхности).
30. Емкость проводников. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
31. Энергия электрического поля. Энергия системы точечных зарядов, заряженного проводника.
32. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования.
33. Постоянный электрический ток. Закон Ома для цепи. Закон Ома в дифференциальной форме.
34. Электропроводность металлов. Экспериментальное доказательство электронной природы тока в металлах.
35. Классическая теория электропроводности металлов. Вывод законов Ома и Видемана-Франца из электронной теории. Трудности классической теории проводимости.

Семестр 3

Текущий контроль

1. Тестирование

Темы 4, 5, 6, 7

1. У плоской электромагнитной волны, часть которой изображена на рис., длина волны равна (в мкм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 0,4 - : 7,5 - : 0,133 - : 0,5 - : 0,3

2. На рисунке представлена мгновенная фотография электрической составляющей электромагнитной волны, переходящей из среды 1 в среду 2 перпендикулярно границе раздела АВ. Если среда 1-вакуум, то скорость света в среде 2 равна (*108)м/с?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 2,4 - : 3,0 - : 0,13 - : 2,0 - : 3,3

3. Оптическая длина пути в прозрачной пластинке с показателем преломления $n= 1,63$ равна (в мм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 7,26 - : 4,89 - : 4,80 - : 3,99 - : 4,50

4. Оптическая разность хода лучей 1 и 2 равна $\Delta=0,35$ мкм. При сложении лучи дают минимум с $m=0$ для света длиной волны (в мкм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 9,0 - : 8,0 - : 0,2 - : 0,7 - : 1,3

5. Разность хода двух интерферирующих лучей монохроматического света равна $\lambda/2$ (длина волны). При этом разность фаз колебаний равна...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: П -: П/2 -: 0 -: П/3 -: П/6

6. Дифракционная решетка с постоянной $d = 5$ мкм для света с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм дает дифракционный максимум второго порядка под углом (в градусах):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 14,48 -: 21,51 -: 13,89 -: 40,54 -: 8,05

7. Дифракционный максимум третьего порядка для света с длиной волны $\lambda = 0,55$ мкм под углом $\varphi = 30^\circ$ возникает на щели шириной (в мкм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 10,48 -: 3,85 -: 11,89 -: 10,54 -: 18,05

8. На рисунке представлена схема разбиения волновой поверхности Ф на зоны Френеля. Амплитуды колебаний, возбуждаемых в точке Р 1-й, 2-й, 3-й и т. д. зонами, обозначим A_1, A_2, A_3 и т. д. Амплитуда A результирующего колебания в точке Р определяется выражением?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: $A = A_2 + A_4 + A_6 + A_8$ -: $A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$ -: $A = A_1 - A_2 + A_3 - A_4$ -: $A = A_2 + A_4 + A_6 + A_8$ -: $A = A_1 - A_2 - A_3 - A_4$

9. Необыкновенный луч распространяется вдоль линии с номером:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 1 -: 2 -: 3 -: 4 -: 5

10. В частично поляризованном свете максимальная амплитуда светового вектора в $N = 3,5$ раз больше минимальной. Степень поляризации света равна:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 0,85 -: 0,6 -: 0,724 -: 0,8 -: 0,385

11. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора равен 30° град. Рассчитать изменение интенсивности прошедшего через них света, если угол между главными плоскостями равен 45° град.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 2,4 -: 3,1 -: 1,0 -: 1,5

12. Для электромагнитного излучения с длиной волны $\lambda = 0,4$ мкм энергия фотона равна (в 10-20 Дж):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 9945 -: 33,1 -: 49,7 -: 24,9 -: 39,8

13. На рисунке показаны направления падающего фотона, рассеянного фотона и электрона отдачи. Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол = 60° град. Если импульс падающего фотона P_ϕ , то импульс электрона отдачи равен...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: $1,5 P_\phi$ -: $2 P_\phi$ -: P_ϕ -: $4 P_\phi$

14. Катод вакуумного фотоэлемента освещается светом с энергией квантов 8 эВ. Если фототок прекращается при подаче на фотоэлемент запирающего напряжения 4 В, то работа выхода электронов из катода равна(эВ):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 8 -: 12 -: 4 -: 0 -: 3

15. Если у нагретого тела с поверхности 5 см² за 120 секунд испускается энергия 1 кДж, то энергетическая светимость тела равна (в кВт/м²):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 83.33 -: 160 -: 16,67 -: 69,44 -: 51.95

16. Если для АЧТ площадь $S = 50000$ Вт/м, то температура тела (в К) равна:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 306 -: 717 -: 969 -: 403 -: 480

17. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при $T = 6000$ К. Если температуру тела увеличить в 4 раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения абсолютно черного тела, ?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: увеличится в 2 раза -: уменьшится в 4 раза -: увеличится в 4 раза

18. В атоме водорода из представленных переходов электрона: $\diamond 1$ ($3d \rightarrow 2s$), $\diamond 2$ ($2s \rightarrow 1s$), $\diamond 3$ ($2p \rightarrow 1s$), $\diamond 4$ ($4p \rightarrow 2s$), $\diamond 5$ ($3p \rightarrow 1s$) первой линии серии Лаймана соответствует переход с номером?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 5 -: 1 -: 4 -: 3 -: 2

19. Вольтамперная характеристика в опытах Франка и Герца полученная для некоторого газа имеет вид (см рис). Первый потенциал возбуждения газа (в эВ) равен:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 3 -: 5 -: 0,5 -: 4 -: 1

20. Де Бройль обобщил соотношение для фотона на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен p . Тогда, если скорость частиц одинакова, то наибольшей длиной волны обладают?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: нейтроны -: электроны -: частицы -: протоны

21. При α - распаде ядро изотопа радия 88-Ra-226 превращается в ядро с массовым числом

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 90 -: 86 -: 222 -: 234 -: 13

22. Какая доля радиоактивных атомов распадется через интервал времени, равный трем периодам полураспада?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 25% -: 87,5% -: все атомы распадутся -: 90% -: 50%

23. Неизвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: Ядро этого элемента содержит...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 92 протона и 144 нейтрона -: 94 протона и 142 нейтрона

-: 94 протона и 144 нейтрона -: 92 протона и 142 нейтрона

2. Лабораторные работы

Темы 4, 5, 6, 7

Лабораторная работа $\diamond 1$. Измерение удельного заряда электрона

Лабораторная работа $\diamond 2$. Изучение распределения магнитного поля вдоль оси соленоида.

Лабораторная работа $\diamond 3$. Определение горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли.

Лабораторная работа $\diamond 4$. Изучение явления интерференции.

Лабораторная работа ♦5. Изучение дифракции света.

Лабораторная работа ♦6. Изучение законов теплового излучения

Лабораторная работа ♦7. Ознакомление с работой газового лазера.

Лабораторная работа ♦8. Определение степени поляризации лазерного излучения.

Лабораторная работа ♦9. Спектр атома водорода

Лабораторная работа ♦10. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора. Опыт Франка и Герца.

3. Письменное домашнее задание

Темы 4, 5, 6, 7

1. Два параллельных световых пучка, отстоящих друг от друга на расстоянии $d=5$ см, падают на кварцевую призму ($n=1,49$) с преломляющим углом 250 . Рассчитать оптическую разность хода Δ этих пучков на выходе из призмы. (3,47 см)

2. Расстояние d между двумя щелями в опыте Юнга равно 1 мм, расстояние l от щелей до экрана равно 3 м. Определите длину волны λ , испускаемой источником монохроматического света, если ширина b полос интерференции на экране равна $1,5$ мм. (0,5 мкм)

3. Оптическая разность хода лучей 1 и 2 равна $\Delta=3,6$ мкм. При сложении лучи дают максимум второго порядка для света длиной волны (в мкм) (1,8 мкм)

4. Вычислить радиус r_5 пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта ($\lambda=0,5$ мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии $b=1$ м от фронта волны (в мм). 1,58

5. На щель шириной $a=0,05$ мм падает нормально монохроматический свет ($\lambda=0,6$ мкм). Определить угол ϕ между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу. 2045°

6. Сколько штрихов на каждый миллиметр содержит дифракционная решетка, если при наблюдении в монохроматическом свете ($\lambda=0,6$ мкм) максимум пятого порядка отклонен на угол $\phi=18$? 103

7. Угол Брюстера ϵ_B при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 ?. Определить скорость света в этом кристалле. 1,9

8. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора равен 30 ?. Рассчитать изменение интенсивности прошедшего через них света, если угол между главными плоскостями равен 45 ?.

9. Поток энергии Φ_e , излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Определить температуру T печи, если площадь отверстия $S=6$ см². 1000K

10. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта $\lambda_0=307$ нм и максимальная кинетическая энергия T_{\max} фотоэлектрона равна 1 эВ?

0,8.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену:

1. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа.

2. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд.

3. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.

4. Магнитное поле соленоида и тороида.

5. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

6. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов и электронов.

7. Диа- и пара- магнетизм. Намагниченность. Магнитное поле в веществе.

8. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.

9. Ферромагнетики, их свойства и их природа.

10. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Правило Ленца.

11. Энергия магнитного поля.

12. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.

13. Уравнение Максвелла и их анализ.

14. Электромагнитные колебания. Виды. Характеристики.

15. Электромагнитные волны. Характеристики. Энергия.

16. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность. Условие интерференционного максимума и минимума.

17. Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция света в тонких пленках.

18. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.

19. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Френеля на круглом диске.

20. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.

21. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа- Брэгга.

22. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.

23. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света.

24. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия.

25. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.

26. Гипотеза Планка. Формула Планка.
27. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
28. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
29. Опыты Лебедева. Давление света.
30. Эффект Комптона.
31. Основные положения квантовой механики. Формула де Бройля. Соотношения неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл.
32. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
33. Свободная частица. Частица в одномерной прямоугольной " потенциальной яме".
34. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
35. Квантовый гармонический осциллятор.
36. Квантовая теория атома. Постулаты Бора.
37. Атом водорода. Квантовые числа.
38. Спектры атомов и молекул.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 2			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	30
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 3			
Текущий контроль			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	30
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Coursera - <https://www.coursera.org/>

MIT OpenCourseWare - <https://ocw.mit.edu/>

OpenEDX - <http://open.edx.org/>

Национальный Открытый Университет ИНТУИТ - <https://intuit.ru/>

Портал Современная цифровая образовательная среда в РФ - <https://online.edu.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вести конспектирование учебного материала. 2. Обращать внимание на категории, формулировки, законы, раскрывающие содержание физических явлений и процессов. 3. Обращать внимание на научные выводы и экспериментальные доказательства физических законов. 4. Внимательно уяснить практическую направленность основных законов физики. 5. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. 6. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся изучают теоретический лекционный материал на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams"; - в Виртуальной аудитории.
практические занятия	<p>В ходе практических занятий необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вникнуть в смысл и постановку вопроса. Установить все ли данные приведены для решения задачи. Сделать схематический рисунок. 2. Каждую практическую задачу решить вначале в общем виде. Это позволит целенаправленно использовать физический закон по теме решаемой задачи. 3. Провести численные математические расчеты и обязательно проверить размерность и правдоподобность полученных физических величин. <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания практических занятий на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams"; - в Виртуальной аудитории.
лабораторные работы	<p>Лабораторные работы проводятся во время аудиторных занятий по вариантам. 1 лабораторная работа, выполненная полностью (эксперимент и защита теории) - 5 баллов.</p> <p>Перед проведением лабораторной работы обязаны ознакомиться с техникой безопасности при выполнении данной работы и методическими указаниями к работе. При выполнении лабораторных работ необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулировать цель и задачи выполняемой работы 2. Указать в отчете схему установки и рассказать принцип ее действия 3. Записать результаты измерений в таблице и определить рабочие формулы расчетов 4. Обработать результаты измерений согласно рабочих формул и представить данные в виде графиков, таблиц (приветствуется использование программ обработки экспериментальных измерений Origin, Excell). Рассчитать погрешности измерений 5. Составить выводы по итогам выполненной работы. Провести сравнительный анализ с теоретическими данными 6. По итогам выполнения работы составить отчет по вышеуказанным пунктам (приветствуется напечатанный вариант). 7. Ответить на теоретические вопросы по теме работы. <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams"; - в Виртуальной аудитории.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>В ходе самостоятельной работы необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основную и дополнительную литературу по теме. 2. Изучить и проработать лекционный материал, дополнив его собственным конспектом, полученным из рекомендованной преподавателем литературы. 3. Изучить рекомендованные преподавателем электронные образовательные ресурсы, презентации по изучаемым разделам физики. 4. Обратит особое внимание на постановку экспериментальных опытов, доказывающих физические законы в природе. 5. В случае вопросов по изучаемому материалу- обращаться к преподавателю за разъяснениями.
тестирование	<p>Тестирование проводится во время аудиторных занятий по вариантам. Время -90 минут,30 заданий, (1балл-1задание).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перед решением заданий рекомендуется повторить соответствующую теорию по учебникам или конспекту, записанному на лекционных занятиях, просмотреть основные формулы и законы в данных методических указаниях, примеры решения задач, рассмотренных на практических занятиях. 2. Приступая к решению задания, необходимо кратко записать его условие, и (если необходимо) сделать рисунок. Решение сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ. После этого нужно сравнить полученный ответ с вариантами ответа. Если ответы не совпали, то необходимо проанализировать решение задания, уточнить правильность выбранных формул и законов, а затем исправить ошибки. 3. Обязательно выполнение домашних практических заданий для успешного прохождения тестирования и написания письменных (контрольных работ). <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют тестовые задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> -в команде "Microsoft Teams"; -в Виртуальной аудитории.
контрольная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитайте условие задачи и выясните смысл терминов и выражений в нее входящих. 2. Запишите кратко условие задачи, вводя для заданных в условии величин и для определяемой величины буквенные обозначения. 3. Выразить все числовые значения заданных в условии величин в единицах СИ. 4. По возможности, сделайте рисунок, чертеж или условную схему, поясняющие сущность задачи. 5. Проведите анализ задачи, вскрывающий ее физический смысл. Установите, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи. 6. На основании физических законов составьте уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемое в задаче явление. 7. Решите записанные уравнения математически относительно искомой величины и получите ответ в общем виде. 9. Подставьте в формулу решения в общем виде вместо буквенных обозначений числовые значения величин в единицах СИ и, произведя вычисления, получите числовой ответ. 10. Решение задачи сопровождайте краткими, но исчерпывающими пояснениями. 11. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий возможна сдача контрольной работы через размещение на следующих платформах и ресурсах: <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams"; - в Виртуальной аудитории.

Вид работ	Методические рекомендации
письменное домашнее задание	<p>Письменное домашнее задание раздается по вариантам. 10 заданий, (1балл-1задание).</p> <p>1. Перед решением заданий рекомендуется повторить соответствующую теорию по учебникам или конспекту, записанному на лекционных занятиях, просмотреть основные формулы и законы в данных методических указаниях, примеры решения задач, рассмотренных на практических занятиях.</p> <p>2. Приступая к решению задания, необходимо кратко записать его условие, и (если необходимо) сделать рисунок. Решение сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ. После этого нужно сравнить полученный ответ с вариантами ответа. Если ответы не совпали, то необходимо проанализировать решение задания, уточнить правильность выбранных формул и законов, а затем исправить ошибки.</p> <p>3. Обязательно выполнение домашних письменных заданий для успешного прохождения тестирования и написания письменных (контрольных работ).</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют и отправляют письменные задания на следующих платформах и ресурсах: -в команде "Microsoft Teams"; -в Виртуальной аудитории.</p>
зачет	<p>1. Ознакомиться с перечнем вопросов для зачета</p> <p>2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. Выучить все физические формулы по пройденным темам</p> <p>3. Зачет по физике проходит в письменной форме и должен содержать: - определение основных физических величин (в аналитической и текстовой форме); - для векторных величин должны быть определены как модуль, так и направление; - формулировку основных законов физики (в аналитической и текстовой форме); при этом необходимо дать определение физических величин, входящих в формулировку закона; рисунок, поясняющий ответ на вопрос</p> <p>4. Решение задач сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ. Возможна сдача зачета по тестам с применением дистанционных технологий в обучении.</p>
экзамен	<p>1. Ознакомиться с перечнем вопросов для экзамена</p> <p>2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. Выучить все физические формулы по пройденным темам</p> <p>3. Экзамен по физике проходит в письменной форме и должен содержать: - определение основных физических величин (в аналитической и текстовой форме); - для векторных величин должны быть определены как модуль, так и направление; - формулировку основных законов физики (в аналитической и текстовой форме); при этом необходимо дать определение физических величин, входящих в формулировку закона; рисунок, поясняющий ответ на вопрос</p> <p>4. Решение задач сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ. Возможна сдача экзамена по тестам с применением дистанционных технологий в обучении.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" и профилю подготовки "Двигатели внутреннего сгорания".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.03.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Савельев И. В. Курс общей физики = A Course in general physics : в 3 томах / И. В. Савельев. - 11-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. - 432 с : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф НМС. - В пер. - ISBN 978-5-8114-0630-2. - Текст : непосредственный (98 экз.).
2. Савельев И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. - 15-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019 - Том 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика - 500 с. - ISBN 978-5-8114-3989-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113945> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.
3. Савельев И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. - 12-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-0632-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/106893> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.
4. Врублевская Г. В. Физика. Практикум : учебное пособие / Г. В. Врублевская, И. А. Гончаренко, А. В. Ильюшонок. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2012. - 286 с. : ил. (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-487-1 (Новое знание) ; ISBN 978-5-16-005340-0 (ИНФРА-М). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/252334> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Вафин Д. Б. Физика : учебное пособие : [в 2 частях] / Д. Б. Вафин. - 2-е изд., доп. - Казань : Изд-во МОиН РТ, 2010. - Ч. 1. - 316 с. : ил. - Прил.: с. 300-307. - Рек. МО. - В пер. - Библиогр.: с. 300. - Предм. указ.: с. 308-315. - ISBN 978-5-4233-0033-5. - Текст : непосредственный (96 экз.).
2. Вафин Д. Б. Физика : учебное пособие : [в 2 частях] / Д. Б. Вафин. - 2-е изд., доп. - Казань : Изд-во МОиН РТ, 2011. - Ч. 2. - 460 с. : ил. - Прил.: с. 432-444. - Рек. МО. - В пер. - Библиогр.: с. 432. - Предм. указ.: с. 445-459. - ISBN 978-5-4233-0032-6. - Текст : непосредственный (100 экз.).
3. Ильюшонок А. В. Физика : учебное пособие / А.В. Ильюшонок, П. В. Астахов, И. А. Гончаренко. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. - 600 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-548-9 (Новое знание) ; ISBN 978-5-16-006556-4 (ИНФРА-М). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/397226> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный
4. Канн К. Б. Курс общей физики : учебное пособие / К. Б. Канн. - Москва : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. - ISBN 978-5-905554-47-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/443435> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.
5. Кузнецов С. И. Курс физики с примерами решения задач. 'Физика конденсированного состояния' : учебное пособие / С. И. Кузнецов, Н. А. Тимченко. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. - 47 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/417650> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 13.03.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.