

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ

Ахметов Н.Д.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Физика

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

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) старший преподаватель, к.н. Тазмеев Г.Х. (Кафедра физики НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), GKTazmeev@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
ОК-5	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные законы и принципы, управляющие природными явлениями и процессами, на основе которых работают машины, механизмы, аппараты и приборы современной техники;
- теоретические основы, законы и модели физики, позволяющие решать задачи по автоматизации технологических процессов и производств, используя теорию и методы фундаментальных наук, в том числе, фундаментальных разделов физики - механики, термодинамики, электродинамики, оптики, квантовой физики.

Должен уметь:

- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных и решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа;
- применять физические модели к задачам автоматизации технологических процессов и производств.

Должен владеть:

- методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента);
- экспериментальными навыками практического использования физической измерительной аппаратуры применительно к задачам по автоматизации технологических процессов и производств, используя теорию и методы фундаментальных наук, в том числе, фундаментальных разделов физики.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств ()" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2 курсе в 3, 4 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 - 36 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 311 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 13 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре; экзамен в 4 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.	3	4	2	2	60
2.	Тема 2. Молекулярная физика и термодинамика.	3	2	2	2	60
3.	Тема 3. Электростатика и электрический ток.	3	4	2	2	70
4.	Тема 4. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны.	4	0	2	2	40
5.	Тема 5. Волновая и квантовая оптика.	4	2	2	2	40
6.	Тема 6. Физика атома и атомного ядра.	4	0	2	2	41
	Итого		12	12	12	311

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 уравнения 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. Дифференциальные уравнения. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники. Сложение гармонических колебаний. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Механические волны

Характеристики механических волн. Продольные и поперечные волны. 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

Первое начало термодинамики. Работа газа. Внутренняя энергия газа. Теплоёмкость газа. Степени свободы молекул. Адиабатический процесс. Применение первого начала термодинамики к разным процессам. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно. 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. сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Напряжение на участке 1-2. Законы Ома для однородного и неоднородного участков в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей. Электрические токи в жидкостях, газах, в вакууме.

Тема 4. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны.

Магнитное поле в вакууме

Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Магнитный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Циркуляция вектора. 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 электромагнитного поля. Скорость распространения электромагнитных волн. Свойства, энергия электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

Тема 5. 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. Закон смещения Вина. Квантовая природа излучения. Гипотеза Планка. Формула Планка. Оптическая пирометрия.

Фотоэффект. Эффект Комптона. Давление света

Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

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 6. Физика атома и атомного ядра.

Квантовая теория атома

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. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Альфа, бета-распад. Гамма излучение и его свойства. Резонансное поглощение гамма-излучения. Эффект Мессбауэра. 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. Автор 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 3			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ОПК-1	1. Физические основы механики. Механические колебания и волны. 2. Молекулярная физика и термодинамика. 3. Электростатика и электрический ток.
2	Письменное домашнее задание	ОК-5, ОПК-1	1. Физические основы механики. Механические колебания и волны. 2. Молекулярная физика и термодинамика. 3. Электростатика и электрический ток.
3	Контрольная работа	ОК-5, ОПК-1	1. Физические основы механики. Механические колебания и волны. 2. Молекулярная физика и термодинамика. 3. Электростатика и электрический ток.
	Зачет	ОК-5, ОПК-1	
Семестр 4			

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ОПК-1	4. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны. 5. Волновая и квантовая оптика. 6. Физика атома и атомного ядра.
2	Письменное домашнее задание	ОК-5, ОПК-1	4. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны. 5. Волновая и квантовая оптика. 6. Физика атома и атомного ядра.
3	Контрольная работа	ОК-5, ОПК-1	4. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны. 5. Волновая и квантовая оптика. 6. Физика атома и атомного ядра.
	Экзамен		ОК-5, ОПК-1

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 3					
Текущий контроль					
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 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.	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. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Проявлен высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	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 4					
Текущий контроль					
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.	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
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.	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 3

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3

Лабораторная работа ♦1. Обработка результатов измерений физических величин. (ОПК-1)

Лабораторная работа ♦2. Определение ускорения силы тяжести при свободном падении тела. (ОПК-1)

Лабораторная работа ♦4. Изучение колебаний математического и физического маятников. (ОПК-1)

Лабораторная работа ♦5. Изучение вращательного движения на крестообразном маятнике Обербека. (ОПК-1)

Лабораторная работа ♦6. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана-Дезорма. (ОПК-1)

Лабораторная работа ♦7. Определение вязкости жидкости методом Стокса. (ОПК-1)

Лабораторная работа ♦8. Изучение работы электронного осциллографа. (ОПК-1)

Лабораторная работа ♦9. Изучение газового разряда и генерация релаксационных колебаний. (ОПК-1)

Лабораторная работа ♦ 10. Изучение зависимости сопротивления металлов от температуры. (ОПК-1)

2. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3

1. Тело, вращаясь равноускоренно, за 6с от начала движения совершило 100 оборотов. Найти угловое ускорение тела (в рад/с²). (ОК-5, ОПК-1)

2. Тело брошено с поверхности Земли со скоростью 30 м/с под углом 60 градусов к горизонту. Определите радиус кривизны его траектории в верхней точке. Сопротивлением воздуха пренебречь, $g = 10 \text{ м/с}^2$. (ОК-5, ОПК-1)

3. Какую работу необходимо совершить (в мДж), чтобы сжать на $X_1 = 3 \text{ см}$ пружину с коэффициентом жесткости $k = 200 \text{ Н/м}$ сжать до $X_2 = 4 \text{ см}$. (ОК-5, ОПК-1)

4. Сплошной цилиндр массой 5 кг и радиусом 6 см катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности со скоростью $V = 4 \text{ м/с}$. Найти отношение его полной кинетической энергии к кинетической энергии вращения. (ОК-5, ОПК-1)

5. Электрон движется со скоростью $V = 0,7c$ (c - скорость света). Найти релятивистский импульс электрона ($m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ кг}$) (в кг*м/с). (ОК-5, ОПК-1)

6. 7 молей газа расширяются изотермически от объема $V_1 = 2$ л до объема $V_2 = 5,4$ л. Найти прирост энтропии системы (в Дж/К). (ОК-5, ОПК-1)
7. В закрытом сосуде находится 20 г азота и 32 г кислорода. Рассчитать изменение внутренней энергии ΔU при охлаждении смеси газов на $\Delta T = 28$ К. (ОК-5, ОПК-1)
8. Найти среднюю длину свободного пробега (в м) молекул азота при $P=1,05 \times 10^5$ Па и $T=300$ К. (ОК-5, ОПК-1)
9. Источник колебаний с периодом 0,004 с вызывает в воде звуковую волну с длиной волны 5,74 м. Найти скорость звука в воде (в м/с). (ОК-5, ОПК-1)
10. Уравнение плоской волны в среде без затухания имеет вид: $\xi(x, t) = 5 \cos(471t - 2x)$ (см). Найти частоту волны (в Гц). (ОК-5, ОПК-1)

3. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3

1. Кинематика материальной точки (ОК-5, ОПК-1)
2. Динамика материальной точки (ОК-5, ОПК-1)
3. Механическая работа и энергия (ОК-5, ОПК-1)
4. Механика твердого тела (ОК-5, ОПК-1)
5. Релятивистская механика (ОК-5, ОПК-1)
6. МКТ идеального газа (ОК-5, ОПК-1)
7. Явления переноса (ОК-5, ОПК-1)
8. Основы термодинамики (ОК-5, ОПК-1)
9. Механические колебания (ОК-5, ОПК-1)
10. Механические волны (ОК-5, ОПК-1)

Примеры заданий:

Задача 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?

Задача 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.

Задача 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.

Задача 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.

Задача 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.

Задача 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.

Задача 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).

Задача 8. Тонкий стержень длиной 5 см, массой 120 г вращается вокруг оси, проходящей через центр масс и перпендикулярной стержню. Суммарный момент внешних сил равен численно 0,001 Нм. Найти угловое ускорение стержня (рад/с²).

Задача 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.

Задача 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)).

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Траектория. Перемещение. Скорость. Скорость в декартовой системе координат. (ОПК-1)
2. Скорость. Скорость в полярной системе координат. (ОПК-1)
3. Скорость. Средняя скорость. Пройденный путь. (ОПК-1)
4. Ускорение. Ускорение в декартовой системе координат. (ОПК-1)
5. Ускорение. Ускорение в системе координат, связанной с движущейся точкой. (ОПК-1)
6. Угол поворота. Угловая скорость. Связь линейной и угловой скорости. Угловое ускорение. (ОПК-1)
7. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. (ОПК-1)
8. Динамика твердого тела. Центр масс. Закон движения центра масс. (ОПК-1)
9. Работа в механике. (ОПК-1)
10. Кинетическая и потенциальная энергии. (ОПК-1)

11. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной точки. (ОПК-1)
12. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. (ОПК-1)
13. Момент силы, момент импульса, момент инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела. (ОПК-1)
14. Законы сохранения (импульса, энергии, момента импульса). (ОПК-1)
15. Преобразования координат Галилея. Принцип относительности Галилея (ОПК-1)
16. Постулаты Эйнштейна. Преобразования координат Лоренца. (ОПК-1)
17. Длина и промежуток времени в релятивистской механике. (ОПК-1)
18. Понятие одновременности в релятивистской механике. (ОПК-1)
19. Релятивистский закон сложения скоростей. (ОПК-1)
20. Основы релятивистской динамики. (ОПК-1)
21. Взаимосвязь массы и энергии в релятивистской механике. (ОПК-1)
22. Свободные гармонические колебания. (ОПК-1)
23. Затухающие механические колебания. (ОПК-1)
24. Вынужденные механические колебания. (ОПК-1)
25. Продольные и поперечные волны. (ОПК-1)
26. Уравнение волны. (ОПК-1)
27. Фазовая скорость волны. (ОПК-1)
28. Энергия волны. Стоячие волны. (ОПК-1)
29. Статистический и термодинамический методы исследования. (ОПК-1)
30. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (вывод). (ОПК-1)
31. Среднеквадратичная скорость. Физический смысл термодинамической температуры. (ОПК-1)
32. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по числам степеней свободы молекул. (ОПК-1)
33. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла). (ОПК-1)
34. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. (ОПК-1)
35. Внутренняя энергия. Теплота и работа в термодинамике. (ОПК-1)
36. Первое начало термодинамики и его применение к изохорическому процессу. (ОПК-1)
37. Первое начало термодинамики и его применение к изобарическому процессу. Физический смысл универсальной газовой постоянной. (ОПК-1)
38. Первое начало термодинамики и его применение к изотермическому процессу. (ОПК-1)
39. Первое начало термодинамики и его применение к адиабатическому процессу. (ОПК-1)
40. Эффективный диаметр. Средняя длина свободного пробега молекул. Время релаксации. (ОПК-1)
41. Явление диффузии. Закон Фика. (ОПК-1)
42. Явление теплопроводности. Закон Фурье. (ОПК-1)
43. Явление внутреннего трения. (ОПК-1)
44. Круговые процессы. К.П.Д. тепловой и холодильной машины. (ОПК-1)
45. Цикл Карно. К.П.Д. цикла Карно (вывод). (ОПК-1)
46. Первая и вторая теорема Карно. Термодинамическая шкала температур. (ОПК-1)
47. Приведенная теплота. Уравнение Клаузиуса. (ОК-5)
48. Энтропия. Свойства энтропии. (ОК-5)
49. Энтропия идеального газа. (ОК-5)
50. Второе начало термодинамики. (ОК-5)
51. Статистический смысл второго начала термодинамики. (ОК-5)
52. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Поправки Ван-дер-Ваальса. (ОК-5)

Семестр 4

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 4, 5, 6

Лабораторная работа 1. Изучение явления интерференции. (ОК-5, ОПК-1)

Лабораторная работа 2. Изучение дифракции света. ОК-5, ОПК-1)

Лабораторная работа 3. Изучение законов теплового излучения. (ОК-5, ОПК-1)

Лабораторная работа 4. Изучение явления фотоэффекта. (ОК-5, ОПК-1)

Лабораторная работа 5. Оптическая анизотропия под влиянием внешних воздействий. (ОК-5, ОПК-1)

Лабораторная работа 6. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора.

Опыт Франка и Герца. (ОК-5, ОПК-1)

Лабораторная работа 7. Спектр атома водорода. (ОК-5, ОПК-1)

Лабораторная работа 8. Ознакомление с работой газового лазера. (ОК-5, ОПК-1)

Лабораторная работа 9. Измерение скорости света с помощью лазерного сенсора движения. (ОК-5, ОПК-1)

Лабораторная работа 10. Изучение собственных колебаний струны. (ОК-5, ОПК-1)

2. Письменное домашнее задание

Темы 4, 5, 6

Пример задания.

1. На немагнитный каркас соленоида сечением S в один слой намотаны N витков проволоки. Длина соленоида равна l . Найти индуктивность L (в мГн) этого соленоида. (ОК-5, ОПК-1)
2. В магнитном поле с индукцией B равномерно вращается рамка из N витков проволоки. Площадь рамки равна S , угловая скорость вращения равна ω . Найти максимальную э.д.с. $E_{i,max}$ (в В) индукции, возникающую в этой рамке. (ОК-5, ОПК-1)
3. По соленоиду с числом витков N течет ток I . Магнитный поток через поперечное сечение соленоида равен Φ . Найти индуктивность L (в мГн) этого соленоида. (ОК-5, ОПК-1)
4. Сила тока в катушке индуктивности L равномерно увеличивается на ΔI за время Δt . Найти среднее значение э.д.с. самоиндукции E_s (в мВ). (ОК-5, ОПК-1)
5. В электрической цепи с индуктивностью L сила тока изменяется по закону $I = 5t$ (А). Найти э.д.с. самоиндукции E_s (в В). (ОК-5, ОПК-1)
6. При выключении цепи, содержащей сопротивление R , сила тока уменьшается согласно графику. Найти индуктивность цепи L (в Гн). (ОК-5, ОПК-1)
7. Напряженность магнитного поля $H = 100$ А/м, индукция $B = 0,2$ Тл. Найти плотность энергии магнитного поля (в Дж/м³). (ОК-5, ОПК-1)
8. В плоском воздушном ($\epsilon = 1$) конденсаторе электрическое смещение меняется по закону $D = at$. Найти плотность тока смещения $j_{смещ.}$ (в А/м²). (ОК-5, ОПК-1)
9. Соленоид с площадью поперечного сечения S имеет N витков проволоки. Индукция магнитного поля внутри соленоида при силе тока I равна B . Найти индуктивность L (в мГн) этого соленоида. (ОК-5, ОПК-1)
10. Соленоид индуктивностью L содержит N витков проволоки. Найти магнитный поток через поперечное сечение соленоида Φ (в мкВб) при заданной силе тока I . (ОК-5, ОПК-1)

3. Контрольная работа

Темы 4, 5, 6

Темы:

1. Электрическое поле в вакууме. (ОК-5, ОПК-1)
2. Диэлектрики. (ОК-5, ОПК-1)
3. Проводники. Конденсаторы. (ОК-5, ОПК-1)
4. Энергия заряженных систем. (ОК-5, ОПК-1)
5. Электрический ток. (ОК-5, ОПК-1)
6. Магнитное поле в вакууме. (ОК-5, ОПК-1)
7. Магнитное поле в веществе. (ОК-5, ОПК-1)
8. Электромагнитная индукция. (ОК-5, ОПК-1)
9. Электромагнитные колебания. (ОК-5, ОПК-1)
10. Электромагнитные волны. (ОК-5, ОПК-1)
11. Интерференция света. (ОК-5, ОПК-1)
12. Дифракция света. (ОК-5, ОПК-1)
13. Поляризация света. (ОК-5, ОПК-1)
14. Фотоны. (ОК-5, ОПК-1)
15. Тепловое излучение. (ОК-5, ОПК-1)
16. Теория атома Бора. (ОК-5, ОПК-1)
17. Фотоэффект. (ОК-5, ОПК-1)
18. Волновые свойства частиц. (ОК-5, ОПК-1)
19. Радиоактивность. (ОК-5, ОПК-1)
20. Ядро атома. (ОК-5, ОПК-1)

Примеры заданий:

Задача 1. Три одинаковых положительных заряда $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 1$ нКл расположены по вершинам равностороннего треугольника. Какой отрицательный заряд Q_4 нужно поместить в центре треугольника, чтобы сила притяжения с его стороны уравновесила силы взаимного отталкивания зарядов, находящихся в вершинах?

Задача 2. Положительные заряды $Q_1 = 3$ мкКл и $Q_2 = 20$ нКл находятся в вакууме на расстоянии $r_1 = 1,5$ м друг от друга. Определить работу A' , которую надо совершить, чтобы сблизить заряды до расстояния $r_2 = 1$ м.

Задача 3. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами: $Q_1 = 30$ нКл и $Q_2 = -10$ нКл. Расстояние d между зарядами равно 20 см. Определить напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 15$ см от первого и на расстоянии $r_2 = 10$ см от второго зарядов.

Задача 4. Потенциометр с сопротивлением $R = 100$ Ом подключен к источнику тока, ЭДС ξ которого равна 150 В и внутреннее сопротивление $r = 50$ Ом. Определить показание вольтметра с сопротивлением $R_v = 500$ Ом, соединенного проводником с одной из клемм потенциометра и подвижным контактом с серединой обмотки потенциометра. Какова разность потенциалов между теми же точками потенциометра при отключенном вольтметре?

Задача 5. По тонкому проводящему кольцу радиусом $R = 10$ см течет ток $I = 80$ А. Найти магнитную индукцию B в точке A , равноудаленной от всех точек кольца на расстояние $r = 20$ см.

Задача 6. На толстую стеклянную пластинку, покрытую очень тонкой пленкой, показатель преломления n_2 вещества которой равен 1,4, падает нормально параллельный пучок монохроматического света ($\lambda=0,6$ мкм). Отраженный свет максимально ослаблен вследствие интерференции. Определить толщину d пленки.

Задача 7. На щель шириной $a=0,1$ мм нормально падает параллельный пучок света от монохроматического источника ($\lambda=0,6$ мкм). Определить ширину l центрального максимума в дифракционной картине, проецируемой с помощью линзы, находящейся непосредственно за щелью, на экран, отстоящий от линзы на расстоянии $L=1$ м.

Задача 8. Степень поляризации P частично-поляризованного света равна 0,5. Во сколько раз отличается максимальная интенсивность света, пропускаемого через анализатор, от минимальной?

Задача 9. С поверхности сажи площадью $S=2$ см² при температуре $T=400$ К за время $t=5$ мин излучается энергия $W=83$ Дж. Определить коэффициент теплового излучения ϵ сажи.

Задача 10. Два источника излучают свет с длиной волны 375 нм и 750 нм. Найти отношение импульсов фотонов, излучаемых первым и вторым источником.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Эл. статическое поле в вакууме. Закон сохранения эл. заряда. Закон Кулона. Напряженность эл. поля. Принцип суперпозиции полей. (ОК-5, ОПК-1)
2. Потенциал эл. статического поля. Связь напряженности и потенциала эл. статического поля. (ОК-5, ОПК-1)
3. Электрический диполь. Расчет эл. поля диполя. (ОК-5, ОПК-1)
4. Силовые линии эл. поля. Поток вектора напряженности эл. поля. (ОК-5, ОПК-1)
5. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля от бесконечной однороднозаряженной плоскости. (ОК-5, ОПК-1)
6. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля от бесконечной нити. (ОК-5, ОПК-1)
7. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля металлической сферы. (ОК-5, ОПК-1)
8. Эл. поле в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Эл. диполь во внешнем однородном эл. поле. (ОК-5, ОПК-1)
9. Поляризация диэлектриков: ориентационная и деформационная. Вектор поляризации. Связь между поверхностной плотностью связанных зарядов и вектором поляризации. (ОК-5, ОПК-1)
10. Напряженность эл. поля в диэлектрике. Теорема Гаусса для эл. поля в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость и ее физический смысл. (ОК-5, ОПК-1)
11. Проводники в эл. поле. Распределение зарядов в проводниках (внутри проводника и на его поверхности). (ОК-5, ОПК-1)
12. Связь между напряженностью эл. поля у поверхности проводника и поверхностной плотностью зарядов. (ОК-5, ОПК-1)
13. Емкость проводников. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. (ОК-5, ОПК-1)
14. Энергия эл. поля. Энергия системы неподвижных точечных зарядов. (ОК-5, ОПК-1)
15. Энергия эл. поля. Энергия заряженного проводника. (ОК-5, ОПК-1)
16. Постоянный эл. ток, его характеристики и условия существования. (ОК-5, ОПК-1)
17. Постоянный эл. ток. Закон Ома для цепи. (ОК-5, ОПК-1)
18. Постоянный эл. ток. Закон Ома в дифференциальной форме. (ОК-5, ОПК-1)
19. Электропроводность металлов. Экспериментальное доказательство электронной природы тока в металлах. (ОК-5, ОПК-1)
20. Классическая теория электропроводности металлов. Вывод законов Ома и Видемана-Франца из электронной теории. (ОК-5, ОПК-1)
21. Трудности классической теории проводимости. (ОК-5, ОПК-1)
22. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитного поля прямого тока. (ОК-5, ОПК-1)
23. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитного поля в центре кругового тока. (ОК-5, ОПК-1)
24. Магнитное поле движущегося заряда. (ОК-5, ОПК-1)
25. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд. (ОК-5, ОПК-1)
26. Движение заряженных частиц в магнитном поле. (ОК-5, ОПК-1)
27. Ускорители заряженных частиц. Циклотрон. (ОК-5, ОПК-1)
28. Эффект Холла. (ОК-5, ОПК-1)
29. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. (ОК-5, ОПК-1)
30. Магнитное поле соленоида и тороида. (ОК-5, ОПК-1)
31. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. (ОК-5, ОПК-1)
32. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов и электронов. (ОК-5, ОПК-1)
33. Диа и пара магнетизм. (ОК-5, ОПК-1)
34. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. (ОК-5, ОПК-1)
35. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. (ОК-5, ОПК-1)
36. Ферромагнетики, их свойства и их природа. (ОК-5, ОПК-1)

37. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Правило Ленца. (ОК-5, ОПК-1)
38. Электромагнитная индукция. Вывод ЭДС индукции из электронной теории и из закона сохранения энергии. (ОК-5, ОПК-1)
39. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. (ОК-5, ОПК-1)
40. Энергия магнитного поля. (ОК-5, ОПК-1)
41. Вихревое электрическое поле. (ОК-5, ОПК-1)
42. Ток смещения. (ОК-5, ОПК-1)
43. Уравнение Максвелла и их анализ. (ОК-5, ОПК-1)
44. Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. (ОК-5, ОПК-1)
45. Электрический колебательный контур. Свободные затухающие электромагнитные колебания. (ОК-5, ОПК-1)
46. Электрический колебательный контур. Вынужденные электромагнитные колебания. (ОК-5, ОПК-1)
47. Свойства электромагнитных свойств. (ОК-5, ОПК-1)
48. Энергия электромагнитных волн. (ОК-5, ОПК-1)
49. Излучение электрического диполя. (ОК-5, ОПК-1)
50. Шкала электромагнитных волн. (ОК-5, ОПК-1)
51. Распространение света через границу двух сред. (ОК-5, ОПК-1)
52. Интерференция света. (ОК-5, ОПК-1)
53. Когерентность и монохроматичность. (ОК-5, ОПК-1)
54. Условие интерференционного максимума и минимума. (ОК-5, ОПК-1)
55. Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух источников. (ОК-5, ОПК-1)
56. Интерференция света в тонких пленках. (ОК-5, ОПК-1)
57. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. (ОК-5, ОПК-1)
58. Метод зон Френеля. (ОК-5, ОПК-1)
59. Дифракция Френеля на круглом отверстии. (ОК-5, ОПК-1)
60. Дифракция Френеля на круглом диске. (ОК-5, ОПК-1)
61. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. (ОК-5, ОПК-1)
62. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэгга (ОК-5, ОПК-1)
63. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. (ОК-5, ОПК-1)
64. Поляризация света. (ОК-5, ОПК-1)
65. Степень поляризации. (ОК-5, ОПК-1)
66. Закон Малюса. (ОК-5, ОПК-1)
67. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. (ОК-5, ОПК-1)
68. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. (ОК-5, ОПК-1)
69. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. (ОК-5, ОПК-1)
70. Гипотеза Планка. Формула Планка. (ОК-5, ОПК-1)
71. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. (ОК-5, ОПК-1)
72. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. (ОК-5, ОПК-1)
73. Опыты Лебедева. Давление света. (ОК-5, ОПК-1)
74. Волновое объяснение давления света. (ОК-5, ОПК-1)
75. Квантовое объяснение давления света. (ОК-5, ОПК-1)
76. Эффект Комптона. (ОК-5, ОПК-1)
77. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Формула де Бройля. (ОК-5, ОПК-1)
78. Соотношение неопределенностей. Следствия из соотношений неопределенностей. (ОК-5, ОПК-1)
79. Волновая функция и ее статистический смысл. (ОК-5, ОПК-1)
80. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. (ОК-5, ОПК-1)
81. Принцип причинности в квантовой механике. (ОК-5, ОПК-1)
82. Свободная частица. (ОК-5, ОПК-1)
83. Частица в одномерной прямоугольной " потенциальной яме". (ОК-5, ОПК-1)
84. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект. (ОК-5, ОПК-1)
85. Квантовый гармонический осциллятор. (ОК-5, ОПК-1)
86. Момент импульса в квантовой механике. (ОК-5, ОПК-1)
87. Атом водорода. Квантовые числа. (ОК-5, ОПК-1)
88. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. (ОК-5, ОПК-1)
89. Принцип неразличимости тождественных частиц. (ОК-5, ОПК-1)
90. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. (ОК-5, ОПК-1)
91. Спектры атомов и молекул. Комбинационное рассеяние света. (ОК-5, ОПК-1)
92. Вынужденное излучение. Принцип детального равновесия. Формула Планка. (ОК-5, ОПК-1)
93. Лазеры. (ОК-5, ОПК-1)
94. Элементы квантовой статистики. (ОК-5, ОПК-1)

95. Распределение электронов проводимости в металле по энергиям при абсолютном нуле. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов проводимости в металле по энергиям. (ОК-5, ОПК-1)
96. Теория теплоемкостей Эйнштейна, Дебая. (ОК-5, ОПК-1)
97. Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники. (ОК-5, ОПК-1)
98. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. (ОК-5, ОПК-1)
99. Работа выхода. Контактная разность потенциалов. (ОК-5, ОПК-1)
100. Контакт электронного и дырочного полупроводников (р-п переход) и его вольт - амперная характеристика. (ОК-5, ОПК-1)
101. Основные свойства и строение ядра. (ОК-5, ОПК-1)
102. Энергия связи ядер. (ОК-5, ОПК-1)
103. Ядерные силы. (ОК-5, ОПК-1)
104. Радиоактивность. Виды радиоактивного излучения. (ОК-5, ОПК-1)
105. Элементарные частицы. (ОК-5, ОПК-1)
106. Фундаментальные взаимодействия. (ОК-5, ОПК-1)

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 3			
Текущий контроль			
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.	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
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.	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 4			
Текущий контроль			

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.	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
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.	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;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной 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 Научной библиотеки 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/>

"НАЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ" - <https://npod.ru>

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>Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. 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. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью разрешения неясных моментов. Возможно проведение лекционных занятий с применением дистанционных технологий в обучении. 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. На первом занятии студентам предлагается литература и материалы в электронном виде для последующего проведения практических занятий и самостоятельной работы. 2. На последующих занятиях студенты решают задачи по представленным темам. 3. Активность студентов поощряется преподавателям баллами. 4. Суммарный бал, который выставляется студенту за проведение практических занятий, складывается из баллов, выставленных за посещение занятий и активное участие студентов в проведении занятий. 5. Возможно проведение практических занятий с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания практических занятий на следующих платформах и ресурсах: <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams"; - в Виртуальной аудитории.
лабораторные работы	<ol style="list-style-type: none"> 1. На первом занятии студенты распределяются в бригады по 2-3 человека для выполнения лабораторных работ, и им определяется перечень выполняемых работ из представленного выше (4.2) списка. 2. Перед выполнением лабораторной работы студенты должны изучить методические указания к полученным лабораторным работам для грамотного их выполнения 3. Непосредственно перед выполнением лабораторной работы студенты проходят опрос по выяснению степени их подготовленности к выполнению лабораторной работы с последующим допуском. 4. В случае допуска студенты, используя методические указания, должны выполнить представленную лабораторную работу и показать преподавателю полученные экспериментальные данные. 5. Следующий этап - написание отчета по данной лабораторной работе. 6. В дальнейшем данный отчет представить преподавателю и защитить. 7. В зависимости от знаний студента преподаватель выставляет балл за данную работу. 8. Возможна защита лабораторных работ в режиме онлайн или сдача отчета без защиты через размещение на платформе обучения с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams"; - в Виртуальной аудитории.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <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.
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>Методические рекомендации к домашнему письменному заданию.</p> <p>Домашнее задание выполняется чернилами, разборчивым почерком в отдельной школьной тетради. Если почерк мелкий, неразборчивый (непонятный), то следует писать чертёжным шрифтом.</p> <p>Условия задач в домашнем задании приводятся полностью. Для замечаний преподавателя на страницах тетради нужно оставлять поля. Каждую задачу следует начинать с отдельного листа. Решения задач должны сопровождаться краткими, но исчерпывающими объяснениями хода решения. Решение задач рекомендуется выполнять в следующей последовательности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ввести буквенные обозначения физических величин, если это не сделано в условии задачи. 2. Сделать (если это необходимо) чертёж (электрическую, оптическую схемы), поясняющий содержание задачи и ход решения. 3. Сформулировать физические законы, на которых базируется решение задачи. 4. Составить уравнение или систему уравнений, решая которую, можно найти искомые величины. 5. Решить уравнение в общем виде и получить расчётную формулу. 6. Проверить размерность искомой величины по расчётной формуле и тем самым подтвердить её правильность. 7. Произвести вычисления. Предварительно необходимо перевести все значения заданных величин в систему единиц СИ, а затем подставить их в расчётную формулу и выполнить вычисления. При решении задач, как правило, достаточно точности в 2-3 значащие цифры. Студент обязан сдать на проверку выполненное им задание за две недели до начала сессии. 8. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий возможна сдача выполненного письменного домашнего задания через размещение на следующих платформах и ресурсах: <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams"; - в Виртуальной аудитории.
зачет	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомиться с перечнем вопросов для зачета. 2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. Выучить все физические формулы по пройденным темам. 3. Зачет по физике проходит в письменной форме и должен содержать: <ul style="list-style-type: none"> - 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. 4. Решение задач сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчётную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ. 5. Возможна сдача экзамена по тестам с применением дистанционных технологий в обучении в команде "Microsoft Teams".
экзамен	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомиться с перечнем вопросов для экзамена. 2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. Выучить все физические формулы по пройденным темам. 3. Экзамен по физике проходит в письменной форме и должен содержать: <ul style="list-style-type: none"> - 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. 4. Решение задач сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчётную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ. 5. Возможна сдача экзамена по тестам с применением дистанционных технологий в обучении в команде "Microsoft Teams".

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 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств"

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Основная литература:

1. Савельев И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. - 19-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019 - Том 1 : Механика. Молекулярная физика - 2020. - 436 с. - ISBN 978-5-8114-5539-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/142380> (дата обращения: 18.08.2020). - Текст : электронный
2. Савельев И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. - 15-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Том 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика - 2019. - 500 с. - ISBN 978-5-8114-3989-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113945> (дата обращения: 30.07.2020).- Текст : электронный
3. Савельев И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. - 13-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц - 2019. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-4598-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/123463> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный
4. Рогачев Н. М. Курс физики : учебное пособие / Н. М. Рогачев. - 3-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 460 с. - ISBN 978-5-8114-4076-4. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/129235> (дата обращения: 07.10.2020). - Текст : электронный

Дополнительная литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т.И. Трофимова. - 10-е изд., перераб. и доп. - Екатеринбург : АТП, 2016. - 560 с. : ил. - (Высшее проф. образование) .- Рек. МО. - В пер. - ISBN 5-7695-1870-5 - Текст : непосредственный. (35 экз.)
2. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие / И. Е. Иродов. - 17-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 420 с. - ISBN 978-5-8114-4884-5. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/126942> (дата обращения: 07.10.2020).- Текст : электронный
3. Аксенова Е. Н. Общая физика. Механика (главы курса) : учебное пособие / Е. Н. Аксенова. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 128 с. - ISBN 978-5-8114-2927-1 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/103056> (дата обращения: 07.10.2020).- Текст : электронный
4. Чембарисова Р. Г. Механика. Курс лекций : учебное пособие / Р. Г. Чембарисова. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-8114-2488-7. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/92961> (дата обращения: 07.10.2020).- Текст : электронный
5. Аксенова Е. Н. Методы оценки погрешностей при измерениях физических величин : учебно-методическое пособие / Е. Н. Аксенова, Н. П. Калашников. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 40 с. - ISBN 978-5-8114-3559-3. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113371> (дата обращения: 07.10.2020).- Текст : электронный
6. Бутиков Е. И. Физика: Электродинамика и оптика : учебник / Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-0108-0. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2129> (дата обращения: 07.10.2020).- Текст : электронный

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

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

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.