

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: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология обработки металлов давлением

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

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) Тазмеев Х.К. (Кафедра физики НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), НКТазмеев@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-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

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, необходимые для освоения машин и технологий обработки металлов давлением, 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 современные физические методы и экспериментальную аппаратуру исследования, позволяющие освоить машины и технологии обработки металлов давлением, используя теорию и методы фундаментальных наук, в том числе, фундаментальных разделов физики.

Должен владеть:

- методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента).
- экспериментальными навыками практического использования физической измерительной аппаратуры применительно к машинам и технологиям обработки металлов давлением, 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.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.01 "Машиностроение (Машины и технология обработки металлов давлением)" 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. Классическая и релятивистская механика.	3	2	1	1	34
2.	Тема 2. Колебания и волны.	3	2	1	1	30
3.	Тема 3. Молекулярная физика. Термодинамика.	3	2	2	2	30
4.	Тема 4. Электростатика.	3	2	1	1	30
5.	Тема 5. Постоянный ток.	3	2	1	1	30
6.	Тема 6. Магнитное поле в вакууме и веществе.	4	2	2	2	37
7.	Тема 7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Электромагнитные колебания и волны.	4	0	1	1	30
8.	Тема 8. Волновая и квантовая оптика.	4	0	1	1	30
9.	Тема 9. Элементы квантовой механики.	4	0	1	1	30
10.	Тема 10. Физика атома, твёрдого тела, ядра и элементарных частиц.	4	0	1	1	30
	Итого		12	12	12	311

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Классическая и релятивистская механика.

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.

Законы динамики. Первый, второй и третий законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Силы. Силы трения. Центр масс, закон движения центра масс. Уравнение движения тела переменной массы. Механическая работа. Консервативные силы. Потенциальная и кинетическая энергии. Связь между силой и потенциальной энергией. Работа силы.

Динамика твердого тела. Кинетическая энергия вращения. Момент инерции материальной точки и тела относительно неподвижной оси. Теорема Штейнера. Момент силы. Момент импульса. Основное уравнения динамики вращательного движения твёрдого тела. Законы сохранения в механике: импульса, механической энергии.

Принцип относительности, преобразования координат и времени Лоренца. Постулаты специальной теории относительности (СТО). Следствия из СТО: относительность длины, времени, одновременности. Релятивистский импульс, основное уравнение динамики СТО, связь между массой тела и энергией, принцип эквивалентности. Элементы общей теории относительности.

Тема 2. Колебания и волны.

Математический, пружинный и физический маятники. Свободные незатухающие гармонические колебания, затухающие гармонические колебания, их характеристики. Дифференциальное уравнение свободных, свободных затухающих и вынужденных колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Механические плоские, поперечные и продольные волны. Их характеристики.

Тема 3. Молекулярная физика. Термодинамика.

Основные положения МКТ. Размеры и массы атомов и молекул. Количество вещества. Основное уравнение молекулярно кинетической теории идеального газа. Физический смысл температуры. Уравнение состояния идеального газа. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.

Явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул. Явление переноса тепла. Теплопроводность. Диффузия. Перенос вещества. Перенос импульса направленного движения. Внутреннее трение.

Распределение молекул идеального газа по скоростям теплового движения. Распределение Максвелла. Барометрическая формула. Распределение молекул идеального газа в силовом поле по энергиям. Распределение Больцмана.

Внутренняя энергия идеального газа. Работа. Теплота. Теплоёмкость. I начало термодинамики. Закон сохранения энергии при тепловых процессах. Применение I начала к различным изопроцессам. Теплоёмкость идеального газа. Степени свободы молекул. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропический процесс.

Круговой процесс (цикл). Тепловая машина. Цикл Карно и его к.п.д. для идеального газа. Обратимые и необратимые процессы. Приведенное количество теплоты. Энтропия. Связь энтропии и термодинамической вероятности. II начало термодинамики. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.

Тема 4. Электростатика.

Электрический заряд. закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Теорема о циркуляции вектора. Электрическое поле заряженной плоскости, сферы, нити.

Электрическое поле в конденсаторе и в проводнике.

Электрический диполь. Дипольный момент. Электрический диполь в однородном электрическом поле. Диэлектрики. Полярные и неполярные молекулы.

Поляризация диэлектрика. Поляризованность. Теорема Гаусса для поля в веществе.

Емкость конденсатора. Плоский, цилиндрический и сферический конденсаторы.

Тема 5. Постоянный ток.

Сила тока. Плотность тока. Электродвижущая сила источника тока. Сопротивление. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Соединение проводников. Напряжение на участке 1-2. Закон Ома для однородного и неоднородного участков в интегральной форме. Закон Джоуля-Ленца. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Правила Кирхгофа.

Классическая теория проводимости металлов Друде-Лоренца. Её достоинства и недостатки. Закон Видемана-Франца. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.

Электрические токи в жидкостях, газах, в вакууме. Самостоятельный и несамостоятельный разряд.

Работа выхода электронов из металла. Контактная разность потенциалов.

Тема 6. Магнитное поле в вакууме и веществе.

Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле, создаваемое круговым проводом с током, прямолинейным проводником с током. Циркуляция вектора. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме. Работа магнитного поля.

Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Ускорители заряженных частиц. Эффект Холла.

Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон Фарадея. Способы возбуждения эдс индукции.

Самоиндукция. Индуктивность тороида и соленоида. Токи при размыкании и замыкании цепи. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.

Магнитное поле в веществе. Магнетики. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Природа магнетизма: диа и пара магнетизм. Диамагнетики и парамагнетики. Ферромагнетики.

Поведение ферромагнетиков в магнитном поле. Гистерезис. Петля гистерезиса. Природа ферромагнетизма.

Тема 7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Электромагнитные колебания и волны.

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Плотность тока смещения. Плотность тока поляризации. Полная система уравнений Максвелла в интегральной форме, их физический смысл. Полная система уравнений Максвелла в дифференциальной формах, их физический смысл. Следствия из теории Максвелла. существование электромагнитных волн.

Электрический колебательный контур. Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний.

Незатухающие колебания. Затухающие колебания. Характеристики затухающих колебаний. Аперидический процесс. Вынужденные электрические колебания. Резонанс. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

Тема 8. Волновая и квантовая оптика.

Интерференция света. когерентный волны. Условия наблюдения интерференции света. Интерференция света в тонких пленках. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке. Дифракция рентгеновских лучей.

Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Степень поляризации для естественного и плоскополяризованного света. Способы получения плоскополяризованного света. Закон Малюса. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Эффекты фотоупругости, Керра и Коттона-Мутона.

Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Идея квантования и формула М.Планка. Фотоэлектрический эффект. законы внешнего фотоэффекта. Фотоны. Свойства фотонов. Эффект Комптона. опыты Лебедева. Давление света.

Тема 9. Элементы квантовой механики.

Корпускулярно-волновой дуализм света. Гипотеза Луи де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц. Соотношения неопределенностей В. Гейзенберга как проявление корпускулярно-волнового дуализма света. Волновая функция и ее физический смысл. Статистический смысл волновой функции.

Нестационарное уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Стационарное уравнение Шредингера. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект. Квантовая частица в параболической потенциальной яме. Квантовый линейный гармонический осциллятор. Правило отбора.

Тема 10. Физика атома, твёрдого тела, ядра и элементарных частиц.

Явления, подтверждающие сложное строение атома. Спектральные закономерности. Модель атома Э. Резерфорда. Постулаты Н.Бора для атома водорода. Опыт Франка и Герца. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Квантовые числа; их физический смысл. Условные обозначения состояний электрона. Правила отбора. Понятие электронного облака (орбитали).

Орбитальный механический и магнитный моменты электрона. Спин электрона. Его характеристики. Опыт Штерна и Герлаха как подтверждение наличия спина у электрона. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов на энергетических уровнях атома. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.

Элементы зонной теории твердого тела. Образование энергетических зон при формировании кристалла. Разрешенные и запрещенные зоны. Свободные и валентные зоны и зоны проводимости. Изоляторы, полупроводники и проводники с точки зрения зонной теории. Поглощение света при прохождении им вещества. Закон Бугера-Ламберта. Спонтанное и вынужденное излучения света. Лазеры, условия их работы, характеристики лазерного излучения.

Атомное ядро. Состав и масса ядер. Нуклоны: протоны и нейтроны. Ядерные силы и их свойства. Ядерные реакции. Энергия связи ядра. Радиоактивность, ее характеристики. Закон радиоактивного распада. Виды радиоактивных процессов: альфа-, бета- и гамма-распады, К-захват. Элементарные частицы. Заряды и законы сохранения. Античастицы. Понятие о кварках.

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
Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
Текущий контроль			
1	Контрольная работа	ОПК-1	1. Классическая и релятивистская механика. 2. Колебания и волны. 3. Молекулярная физика. Термодинамика. 4. Электростатика.
2	Лабораторные работы	ОПК-1	1. Классическая и релятивистская механика. 2. Колебания и волны. 3. Молекулярная физика. Термодинамика. 4. Электростатика.
3	Письменное домашнее задание	ОК-7, ОПК-1	1. Классическая и релятивистская механика. 2. Колебания и волны. 3. Молекулярная физика. Термодинамика. 4. Электростатика. 5. Постоянный ток.
Зачет		ОК-7, ОПК-1	
Семестр 4			
Текущий контроль			
1	Контрольная работа	ОПК-1	6. Магнитное поле в вакууме и веществе. 7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Электромагнитные колебания и волны. 8. Волновая и квантовая оптика. 9. Элементы квантовой механики. 10. Физика атома, твёрдого тела, ядра и элементарных частиц.
2	Лабораторные работы	ОПК-1	6. Магнитное поле в вакууме и веществе. 8. Волновая и квантовая оптика. 9. Элементы квантовой механики.
3	Письменное домашнее задание	ОПК-1, ОК-7	6. Магнитное поле в вакууме и веществе. 7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Электромагнитные колебания и волны. 8. Волновая и квантовая оптика. 9. Элементы квантовой механики. 10. Физика атома, твёрдого тела, ядра и элементарных частиц.
6.2 Описание элементов 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					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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
	Зачтено		Не зачтено		
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					
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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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
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. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3, 4

Темы:

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

2. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4

Лабораторная работа 1. Определение удельного сопротивления проводника. (ОПК-1)

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

Лабораторная работа 3. Определение момента инерции металлических колец с помощью маятника Максвелла. (ОПК-1)

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

Лабораторная работа 5. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана- Дезорма. (ОПК-1)

Лабораторная работа 6. Определение вязкости жидкости методом Стокса. (ОПК-1)

Лабораторная работа 7. Исследование зависимости вязкости жидкости от температуры и концентрации на шариковом вискозиметре. (ОПК-1)

Лабораторная работа 8. Измерение расширения твердых тел от температуры. (ОПК-1)

Лабораторная работа 9. Изучение работы электронного осциллографа. (ОПК-1)

Лабораторная работа 10. Измерение удельного заряда электрона. (ОПК-1)

Лабораторная работа 11. Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления. (ОПК-1)

Лабораторная работа 12. Изучение распределения магнитного поля вдоль оси соленоида. (ОПК-1)

Лабораторная работа 13. Определение горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли. (ОПК-1)

Лабораторная работа 14. Изучение явления магнитного гистерезиса. (ОПК-1)

Лабораторная работа 15. Изучение затухающих колебаний. (ОПК-1)

Лабораторная работа 16. Изучение релаксационных колебаний. (ОПК-1)

3. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3, 4, 5

Пример задания.

1. Тело, вращаясь равноускоренно, за 6с от начала движения совершило 100 оборотов. Найти угловое ускорение тела (в рад/с²). (ОК-7, 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, $g = 10$ м/с². (ОК-7, ОПК-1)
3. Какую работу необходимо совершить (в мДж), чтобы сжать на $X_1 = 3$ см пружину с коэффициентом жесткости $k = 200$ Н/м сжать до $X_2 = 4$ см. (ОК-7, ОПК-1)
4. Сплошной цилиндр массой 5 кг и радиусом 6 см катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности со скоростью $V = 4$ м/с. Найти отношение его полной кинетической энергии к кинетической энергии вращения. (ОК-7, ОПК-1)
5. Электрон движется со скоростью $V = 0,7c$ (c - скорость света). Найти релятивистский импульс электрона ($m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ кг) (в кг*м/с). (ОК-7, 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-7, 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-7, 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-7, 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-7, 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-7, ОПК-1)

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Траектория. Перемещение. Скорость. Скорость в декартовой системе координат.
2. Скорость. Скорость в полярной системе координат.
3. Скорость. Средняя скорость. Пройденный путь.
4. Ускорение. Ускорение в декартовой системе координат.
5. Ускорение. Ускорение в системе координат, связанной с движущейся точкой.
6. Угол поворота. Угловая скорость. Связь линейной и угловой скорости. Угловое ускорение.
7. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
8. Динамика твердого тела. Центр масс.
9. Закон движения центра масс.
10. Работа в механике.
11. Кинетическая и потенциальная энергии.
12. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной точки .
13. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
14. Момент силы, момент импульса, момент инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела.
15. Законы сохранения (импульса, энергии, момента импульса).
16. Преобразования координат Галилея. Принцип относительности Галилея
17. Постулаты Эйнштейна. Преобразования координат Лоренца.
18. Длина и промежуток времени в релятивистской механике.
19. Понятие одновременности в релятивистской механике.
20. Релятивистский закон сложения скоростей.
21. Основы релятивистской динамики.
22. Взаимосвязь массы и энергии в релятивистской механике.
23. Свободные гармонические колебания
24. Затухающие механические колебания
25. Вынужденные механические колебания
26. Продольные и поперечные волны
27. Уравнение волны.
28. Фазовая скорость волны
29. Энергия волны. Стоячие волны.
30. Статистический и термодинамический методы исследования.
31. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (вывод).
32. Среднеквадратичная скорость. Физический смысл термодинамической температуры.
33. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по числам степеней свободы

молекул.

34. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла).
35. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
36. Внутренняя энергия. Теплота и работа в термодинамике.
37. Первое начало термодинамики и его применение к изохорическому процессу.
38. Первое начало термодинамики и его применение к изобарическому процессу. Физический смысл универсальной газовой постоянной.
39. Первое начало термодинамики и его применение к изотермическому процессу.
40. Первое начало термодинамики и его применение к адиабатическому процессу.
41. Эффективный диаметр. Средняя длина свободного пробега молекул. Время релаксации.
42. Явление диффузии. Закон Фика.
43. Явление теплопроводности. Закон Фурье.
44. Явление внутреннего трения.
45. Круговые процессы. К.П.Д. тепловой и холодильной машины.
46. Цикл Карно. К.П.Д. цикла Карно (вывод).
47. Первая и вторая теорема Карно. Термодинамическая шкала температур.
48. Приведенная теплота. Уравнение Клаузиуса.
49. Энтропия. Свойства энтропии.
50. Энтропия идеального газа.
51. Второе начало термодинамики.
52. Статистический смысл второго начала термодинамики.
53. Реальные газы.
54. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Поправки Ван-дер-Ваальса.
55. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
56. Напряжённость электростатического поля. Электрическое поле точечного заряда и заряженного шара.
57. Силовые линии электростатического поля. Поток вектора напряжённости.
58. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме. Электрическое поле заряженного проводящего длинного цилиндра, заряженной проводящей бесконечно длинной нити, заряженной проводящей большой плоскости, двух заряженных проводящих больших плоскостей.
59. Потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности. Работа сил электростатического поля по перемещению электрического заряда.
60. Циркуляция вектора напряжённости электростатического поля. Связь напряжённости и потенциала. Принцип суперпозиции полей.
61. Проводник в электростатическом поле. Явление электростатической индукции. Поле в проводнике и вблизи его поверхности. Электростатическая защита.
62. Электрический диполь, его характеристики и электрическое поле. Поведение диполя в однородном электрическом поле.
63. Полярные и неполярные диэлектрики. Диэлектрик в электрическом поле. Поляризация диэлектрика. Поле в диэлектрике.
64. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
65. Электрическая ёмкость уединенного проводника. Конденсаторы. Ёмкость плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.
66. Энергия заряженного конденсатора. Энергия однородного электрического поля. Объёмная плотность энергии электрического поля.
67. Электрический ток проводимости и его характеристики. Сторонние силы. ЭДС источника тока.
68. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах.
69. Сопротивление резистора. Последовательное и параллельное соединение резисторов.
70. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
71. Классическая электронная теория проводимости металлов.
72. Электрический ток в жидкостях, газах, вакууме. Электролиз.

Семестр 4

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 6, 7, 8, 9, 10

Темы:

1. Электрическое поле в вакууме. (ОПК-3)
2. Диэлектрики. (ОПК-3)

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

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.

2. Лабораторные работы

Темы 6, 8, 9

Лабораторная работа 1. Изучение явления интерференции. (ОПК-1)

Лабораторная работа 2. Изучение дифракции света. ОПК-1)

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

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

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

Лабораторная работа 6. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора.

Опыт Франка и Герца. (ОПК-1)

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

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

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

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

3. Письменное домашнее задание

Темы 6, 7, 8, 9, 10

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-7, 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-7, 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-7, 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-7, 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-7, ОПК-1)
6. При выключении цепи, содержащей сопротивление R , сила тока уменьшается согласно графику. Найти индуктивность цепи L (в Гн). (ОК-7, ОПК-1)
7. Напряженность магнитного поля $H = 100$ А/м, индукция $B = 0,2$ Тл. Найти плотность энергии магнитного поля (в Дж/м³). (ОК-7, 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-7, 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-7, 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-7, ОПК-1)

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Индукция магнитного поля. Силовые линии магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей.
2. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямолинейного проводника с током; кругового тока.
3. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
4. Закон Ампера. Взаимодействие проводников с током. 23. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.
5. Работа перемещения проводника и контура с постоянным током в магнитном поле.
6. Магнитные характеристики контура с током. Поведение контура с током в магнитном поле.
7. Магнитные моменты атомов. Поведение атома в магнитном поле. Диамаг-нетики. Парамагнетики.
8. Напряжённость магнитного поля. Магнитная проницаемость. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.
9. Ферромагнетики. Явление магнитного гистерезиса.
10. Явление электромагнитной индукции. Основной закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Правило Ленца.
11. Индуктивность. Явление самоиндукции. Явление взаимной индукции.
12. Энергия проводника с током. Энергия однородного магнитного поля. Объёмная плотность энергии магнитного поля.
13. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
14. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Их физический смысл.
15. Колебательный процесс. Электрические колебания. Дифференциальные уравнения электрических колебаний.
16. Идеальный колебательный контур. Амплитуда, циклическая частота, период и фаза гармонических колебаний. Энергия колебаний.
17. Свободные затухающие колебания. Амплитуда затухающих колебаний. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент колебаний. Добротность.
18. Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса.
19. Электромагнитные волны. Их свойства и характеристики. Шкала электромагнитных волн.
20. Плоские электромагнитные волны. Энергия волны. Плотность потока энергии (вектор Умова-Пойнтинга). Интенсивность волны.
21. Шкала электромагнитных волн.
22. Распространение света через границу двух сред.
23. Интерференция света.
24. Когерентность и монохроматичность.
25. Условие интерференционного максимума и минимума.
26. Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух источников.
27. Интерференция света в тонких пленках.
28. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
29. Метод зон Френеля.

30. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
31. Дифракция Френеля на круглом диске.
32. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
33. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэгга
34. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света.
35. Поляризация света. Степень поляризации
36. Законы Малюса и Брюстера.
37. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия.
38. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.
39. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа.
40. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
41. Гипотеза Планка. Формула Планка.
42. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
43. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
44. Опыты Лебедева. Давление света.
45. Волновое объяснение давления света.
46. Квантовое объяснение давления света.
47. Эффект Комптона.
48. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Формула де Бройля.
49. Соотношение неопределенностей. Следствия из соотношений неопределенностей.
50. Волновая функция и ее статистический смысл.
51. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
52. Принцип причинности в квантовой механике.
53. Свободная частица.
54. Частица в одномерной прямоугольной "потенциальной яме".
55. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
56. Квантовый гармонический осциллятор.
57. Постулаты Бора.
58. Опыт Франка и Герца.
59. Атом водорода по Бору: стационарные орбиты, энергия, спектр излучения.
60. Атом водорода в квантовой механике: квантовые числа, спектр излучения, правила отбора, спин электрона.
61. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
62. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны.
63. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
64. Периодическая система элементов Менделеева.
65. Вынужденное излучение. Принцип детального равновесия. Формула Планка
66. Лазеры
67. Элементы квантовой статистики.
68. Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники.
69. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
70. Основные свойства и строение ядра.
71. Энергия связи ядер.
72. Ядерные силы.
73. Радиоактивность. Виды радиоактивного излучения.
74. Фундаментальные взаимодействия.
75. Элементарные частицы.

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			
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	20
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	20
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
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			
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	20
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	20
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;

- 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://npoed.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.

Вид работ	Методические рекомендации
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.
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.
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.

Вид работ	Методические рекомендации
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 суть 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.
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 расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ. 5. Возможна сдача зачета 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 расчетную 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 15.03.01 "Машиностроение" и профилю подготовки "Машины и технология обработки металлов давлением".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология обработки металлов давлением

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Савельев И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. - 15-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: 05.08.2020). - 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: 10.08.2020). - 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: 10.08.2020). - Текст : электронный.
4. Вафин Д. Б. Физика : учебное пособие для студ. инженерных спец./ 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. экз.100.
4. 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. экз. 100.

Дополнительная литература:

1. Врублевская Г. В. Физика. Практикум : учебное пособие / Г.В. Врублевская, И.А. Гончаренко, А.В. Ильюшонок [и др.]. - 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: 11.08.2020). - Текст : электронный.
2. Ильюшонок А. В. Физика : учебное пособие / А.В. Ильюшонок [и др.]. - 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: 11.08.2020). - Текст : электронный.
3. Канн К. Б. Курс общей физики: учебное пособие / К.Б. Канн. - Москва : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 360 с. - ISBN 978-5-905554-47-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/956758> (дата обращения: 11.08.2020). - Текст : электронный.
4. 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. экз. 35.

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

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология обработки металлов давлением

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

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 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.