

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна
 Должность: Директор филиала
 Дата подписания: 19.08.2023 12:30:06
 Уникальный программный ключ:
 10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
 Новотроицкий филиал**

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Физика

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия

Профиль Обработка металлов давлением

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **9 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 324

в том числе:

аудиторные занятия 136

самостоятельная работа 152

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:

экзамен 2

зачет с оценкой 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
	2	1	2	1		
Неделя	18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34	68	68
Лабораторные	17	17	17	17	34	34
Практические	17	17	17	17	34	34
В том числе инт.	17	17			17	17
Итого ауд.	68	68	68	68	136	136
Контактная работа	68	68	68	68	136	136
Сам. работа	112	112	40	40	152	152
Часы на контроль	36	36			36	36
Итого	216	216	108	108	324	324

Программу составил(и):

ст.преподаватель, Ожегова С.М.

Рабочая программа

Физика

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.02
Металлургия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия Профиль. Обработка металлов давлением,
22.03.02_21_Металлургия_ПрОМД.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ
"МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия Профиль. Обработка металлов давлением, Обработка металлов давлением,
утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Протокол от 22.03.2023 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент А.В.Швалева

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью дисциплины является обеспечение студента основой его теоретической подготовки в различных областях физической науки, а также формирование у студентов знаний и умений, необходимых для свободной ориентации в профессиональной среде и дальнейшего профессионального самообразования.
1.2	Задачи курса:
1.3	- подготовить грамотного, социально активного специалиста, способного использовать физико-математический аппарат в ходе профессиональной деятельности;
1.4	- закрепить полученные на этапе общего среднего уровня образования знания и умения в области физической науки;
1.5	- осуществить продвижение на пути понимания студентом возможностей, предоставляемых современной физической наукой

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.Б
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.2.2	Теплотехника	
2.2.3	Материаловедение	
2.2.4	Планирование эксперимента	
2.2.5	Детали машин	
2.2.6	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.2.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.8	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)	
2.2.9	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 3)	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания
Знать:
ОПК-1-З1 основные законы физики
Уметь:
ОПК-1-У1 использовать физико-математический аппарат при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Владеть:
УК-1-В1 Приемами выполнения физического эксперимента по заданной методике

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Физические основы механики							

1.1	Механическое движение как один из видов движения материи. Описание механического движения. Виды движений материальной точки. Основные кинематические параметры. Способы описания движения материальной точки. Кинематика твердого тела. Угловые перемещение, скорость, ускорение и их связь с линейными параметрами. /Лек/	2	2	ОПК-1-31	Л1.1Л2.3 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
1.2	Динамика материальной точки. Динамика поступательного движения твердого тела. Сила и масса. Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.5 Э1 Э2 Э3			
1.3	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Виды сил в механике /Ср/	2	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
1.4	Закон изменения и сохранения импульса системы материальных точек. Центр масс системы, его движение и движение относительно центра масс. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
1.5	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Принцип реактивного движения, уравнения Мещерского и Циалковского /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.7 Э1 Э2 Э3			
1.6	Работа и мощность в механике. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальное поле. Работа сил потенциального поля на конечном перемещении и на замкнутом пути. Связь между потенциальной энергией и силой. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
1.7	Энергия при поступательном движении. Закон сохранения и превращения энергии для замкнутых и незамкнутых систем. Явление удара. Упругий и неупругий удары. Законы сохранения энергии и импульса при упругом и неупругом соударении. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.3 Э1 Э2 Э3			

1.8	Кинематика поступательного и вращательного движения. /Пр/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.9	Динамика поступательного движения. /Пр/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.2Л3. 3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.10	Законы сохранения импульса и энергии при вращательном движении. /Пр/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.2Л2.1Л3. 3 Л3.8 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.11	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Кинематика поступательного и вращательного движения /Ср/	2	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.7 Э1 Э2 Э3			
1.12	Вводное занятие /Лаб/	2	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 УК -1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 2 Л3.11 Э1 Э2 Э3			
1.13	Изучение законов динамики на приборе Атвуда /Лаб/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 УК -1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 2 Л3.11 Э1 Э2 Э3			
1.14	Изучение упругого и неупругого ударов шаров /Лаб/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 УК -1-В1	Л1.1Л2.4Л3. 2 Л3.11 Э1 Э2 Э3			
1.15	Контрольная работа №1.1 /Ср/	2	2	ОПК-1-У1	Э1 Э2			
	Раздел 2. Динамика вращательного движения							
2.1	Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент силы. Момент импульса относительно точки и оси. Момент инерции твердого тела. Расчет моментов инерции твердого тела относительно главных и произвольных осей. Теорема Штейнера /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.1 Э1 Э2 Э3			
2.2	Работа и энергия при вращательном движении. Законы сохранения энергии и момента импульса. Плоское движение. Кинетическая энергия при плоском движении /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.3Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
2.3	Динамика вращательного движения /Пр/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.5Л3.3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
2.4	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Применение теоремы Штейнера для определения момента инерции тел /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.3Л2.5Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
2.5	Закон сохранения момента импульса и энергии при вращательном движении. /Пр/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.3Л2.4Л3. 3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
2.6	Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной плоскости /Лаб/	2	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.6Л3. 2 Л3.11 Э1 Э2 Э3			

	Раздел 3. Колебания и волны							
3.1	Дифференциальное уравнение колебательного движения и его решение для различных условий колебаний. Свободные незатухающие колебания механических осцилляторов. Математический и физический маятники. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний с одинаковыми и близкими частотами. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
3.2	Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Собственная частота осциллятора и частота затухающих колебаний. Превращение энергии осциллятора при затухающих колебаниях. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
3.3	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме: Биения. Фигуры Лиссажу /Ср/	2	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.5Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
3.4	Вынужденные механические колебания. Уравнение установившихся вынужденных колебаний. Превращение энергии при вынужденных колебаниях. Явление резонанса. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.3 Э1 Э2 Э3			
3.5	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме: Явление резонанса в науке и технике /Ср/	2	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.5 Э1 Э2 Э3			
3.6	Продольные и поперечные волны в упругой среде. Волновое уравнение. Фазовая скорость, частота и длина волны. Уравнение плоской и сферической волны. Поток энергии при волновом процессе. Вектор плотности потока энергии. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
3.7	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме: Свойства звуковых и ультразвуковых волн и их использование в металлургии /Ср/	2	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.3Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
3.8	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме: Сложение колебаний /Ср/	2	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			

3.9	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Период колебания математического, пружинного маятников /Ср/	2	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.10	Гармонические колебания. сложение колебаний. /Пр/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л3.10 Э1 Э2 Э3			
3.11	Определение ускорения свободного падения с помощью универсального маятника /Лаб/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 УК -1-В1	Л1.1Л2.6Л3.2 Л3.11 Э1 Э2 Э3			
3.12	Контрольная работа №1.2 /Ср/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
	Раздел 4. Основы релятивистской механики							
4.1	Опыт Майкельсона. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Масса, импульс, энергия частицы в теории относительности. Релятивистская форма законов динамики. Закон взаимосвязи массы и энергии /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
4.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Подготовка к контрольной работе. /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.7 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 5. Молекулярная физика и термодинамика							
5.1	Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Теплоемкость идеального газа. Внутренняя энергия термодинамической системы. Адиабатический процесс. Первое начало термодинамики /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
5.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Политропные процессы /Ср/	2	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.4 Э1 Э2 Э3			
5.3	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Распределение молекул идеального газа по скоростям Максвелла. Распределение по потенциальным энергиям Больцмана. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			

5.4	Уравнение состояния реального газа. Силы Ван-дер-Ваальса. Взаимодействие молекул реального газа. Эффективный диаметр и сечение молекул. Изотермы идеального и реального газов. Фазовые переходы. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
5.5	Явления переноса. Дифференциальные уравнения теплопроводности, диффузии и внутреннего трения. Коэффициенты различных процессов переноса и связь между ними. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.3 Э1 Э2 Э3			
5.6	Кристаллическое состояние вещества. Дальний порядок. Монокристаллы. Особенности строения жидкостей. Ближний порядок. Силы поверхностного натяжения. Капиллярные явления и их роль в природе и технике /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
5.7	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Дефекты в кристаллах:точечные дефекты,дислокации и границы зерен /Ср/	2	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.4Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
5.8	Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы.Явления переноса. /Пр/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.1Л2.2Л3. 3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
5.9	Физические основы термодинамики. /Пр/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.2Л3. 3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
5.10	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Внутренняя энергия идеального газа.Первое начало термодинамики. /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
5.11	Определение отношения удельных теплоемкостей газа методом адиабатического расширения /Лаб/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 УК -1-В1	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
5.12	Контрольная работа №1 /Контр.раб./	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.1 Э1 Э2 Э3			
5.13	Экзамен /Экзамен/	2	34	ОПК-1-31 ОПК-1-У1				
	Раздел 6. Электростатика							

6.1	Электрический заряд как свойство материальных физических объектов. Дискретность, релятивистская инвариантность заряда. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Поле как одна из форм существования материи. Электрическое поле в вакууме. Напряженность электрического поля точечного заряда. Линии напряженности. Принцип суперпозиции электрических полей /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.3 Э1 Э2 Э3			
6.2	Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия заряда в поле. Потенциал поля. Аддитивность потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом.. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.3 Э1 Э2 Э3			
6.3	Проводники в электростатическом поле. Явление электростатической индукции. Электроемкость уединенного проводника. Электроемкость конденсатора. Виды конденсаторов. Энергия электростатического поля. Плотность энергии. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.3 Э1 Э2 Э3			
6.4	Закон Кулона. Напряженность поля точечного заряда и системы зарядов. Принцип суперпозиции. /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.2Л3. 5 Э1 Э2 Э3			
6.5	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Теорема Гаусса и ее применение для расчета напряженности электростатического поля /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.5Л3.7 Э1 Э2 Э3			
6.6	Вводное занятие /Лаб/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 УК -1-В1	Л2.6Л3.1 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
6.7	Исследование электростатического поля методом моделирования /Лаб/	3	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 УК -1-В1	Л3.1 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 7. Основы теории проводимости							

7.1	Параметры электрических цепей: сила и плотность тока, электросопротивление и проводимость, разность потенциалов, падение напряжения, электродвижущая сила. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной форме. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.2Л3.5 Э1 Э2 Э3			
7.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Электрический ток в вакууме /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л3.5 Э1 Э2 Э3			
7.3	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Электрический ток в газах /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л3.5 Э1 Э2 Э3			
7.4	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Высокотемпературная сверхпроводимость и направления ее использования в технике /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.5 Э1 Э2 Э3			
7.5	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Полупроводниковые приборы и их применение в науке и технике /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.6 Э1 Э2 Э3			
7.6	Законы постоянного тока. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца /Пр/	3	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.6Л3.7 Э1 Э2 Э3			
7.7	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Контрольная работа №2.1 /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.5Л3.5 Э1 Э2 Э3			
7.8	Цепи постоянного тока /Лаб/	3	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 УК -1-В1	Л2.6Л3.1 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
Раздел 8. Магнитное поле постоянного тока								
8.1	Поле движущегося заряда и проводника с током. Взаимодействие проводников с током. Вектор магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого и кругового токов. Проводник с током в магнитном поле. Сила Ампера. Движение электрического заряда в магнитном поле. Сила Лоренца. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			

8.2	Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура. Потенциальная энергия контура с током в магнитном поле. Работа сил магнитного поля. Поток вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
8.3	Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Применение явления электромагнитной индукции в технике. Вихревые токи. Индукционный нагрев металлов. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
8.4	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме: Применение явления электромагнитной индукции в технике /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
8.5	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме: Индукционный нагрев металла. Вихревые токи /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
8.6	Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.4Л3. 6 Э1 Э2 Э3			
8.7	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме: Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
8.8	Сила Лоренца. Сила Ампера /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.6 Э1 Э2 Э3			
8.9	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме: Контрольная работа №2.2 /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.7 Э1 Э2 Э3			
8.10	Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.5Л3. 6 Э1 Э2 Э3			
8.11	Изучение явления электромагнитной индукции /Лаб/	3	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 УК -1-В1	Л2.6Л3.1 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
8.12	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля земли /Лаб/	3	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 УК -1-В1	Л2.6Л3.1 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 9. Электромагнитные колебания							

9.1	Дифференциальное уравнение колебаний в электрическом контуре. Собственные колебания в контуре, не содержащем активного сопротивления. Период гармонических колебаний, формула Томсона. Закон изменения заряда и напряжения на обкладках конденсатора и тока в контуре. Закон сохранения энергии при гармонических колебаниях. Собственные затухающие колебания. Закон изменения заряда и напряжения на обкладках конденсатора и тока в контуре. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л3.9 Э1 Э2 Э3			
9.2	Превращение энергии при затухающих колебаниях. Вынужденные колебания в контуре. Установившиеся вынужденные колебания. Емкостное и индуктивное сопротивление контура. Резонанс напряжений и токов в колебательном контуре. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
9.3	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Использование явления резонанса в технике /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.7 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 10. Электромагнитное поле. Волны							
10.1	Ток смещения. Единство и взаимосвязь электрического и магнитного полей. Теорема о циркуляции вектора напряженности вихревого электрического и магнитного поля. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
10.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Волновое уравнение. Фазовая скорость электромагнитных волн. Электромагнитная теория света. /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.2Л2.3Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
10.3	Электромагнитные колебания. /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3			
10.4	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Уравнение плоской и сферической электромагнитной волны. Волновой фронт и волновая поверхность. Длина волны, волновой вектор. Линейная поляризация волн. /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.3Л3. 7 Э1 Э2 Э3			

10.5	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Подготовка к контрольной работе /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.7 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 11. Волновая оптика							
11.1	Интерференция света. Когерентность электромагнитных волн. Разность фаз и оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины: условия максимумов и минимумов интенсивности. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
11.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Способы получения когерентных световых волн. /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.2Л2.4Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
11.3	Интерференция света на тонких пленках. Кольца Ньютона. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и непрозрачном диске. Зонные пластинки. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
11.4	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Использование явления интерференции в технике. /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.7 Э1 Э2 Э3			
11.5	Поляризация света при отражении и преломлении на границе изотропных диэлектриков. Закон Брюстера. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
11.6	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Интерференция поляризованного света. Искусственная анизотропия. /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 12. Квантово-оптические явления							
12.1	Тепловое излучение и люминесценция. Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения. Излучение абсолютно черного тела. Серое тело /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
12.2	Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Радиационная, яркостная, цветовая температуры . /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.1 Э1 Э2 Э3			

12.3	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Контрольная работа №2.3 /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.4 Э1 Э2 Э3			
12.4	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Рентгеноструктурный анализ и его роль в металлургии и металловедении. /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.4 Э1 Э2 Э3			
12.5	Внешний и внутренний фотоэффект. Опыт Боте. Свойства фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм света. Эффект Комптона /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.2 Э1 Э2 Э3			
12.6	Законы равновесного теплового излучения. /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л3.9 Э1 Э2 Э3			
12.7	Фотоэлектрический эффект. /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л1.1Л3. 9 Э1 Э2 Э3			
Раздел 13. Атомная физика								
13.1	Закономерности в спектрах излучения атомов. опыты Резерфорда по рассеянию а-частиц. Модели атома. Постулаты Бора. Теория Бора для атома водорода. Корпускулярно-волновой дуализм. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Э1 Э2 Э3			
13.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas по теме:Волновые и квантовые свойства света. /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л3.7 Э1 Э2 Э3			
13.3	Изучение работы газового лазера /Лаб/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 УК -1-В1	Л2.6Л3.4 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
13.4	/ЗачётСОц/	3	0	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.2 Э1 Э2 Э3			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Контрольная работа №1.1	ОПК-1-У1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные кинематические величины поступательного движения тела (путь, перемещение, средняя и мгновенная скорости, среднее и мгновенное ускорения). 2. Основные кинематические величины вращательного движения тела (угловое перемещение, средняя и мгновенная угловая скорости, среднее и мгновенное угловое ускорения). 3. Первый закон Ньютона (формулировка, понятие инерциальной и неинерциальной систем отсчета, примеры использования закона). 4. Масса. Сила. Второй закон Ньютона (формулировка, пояснение, примеры практического использования). 5. Третий закон Ньютона (формулировка закона, пояснение на рисунках, следствия из этого закона). 6. Импульс тела. Импульс силы. Закон сохранения импульса системы тел (формулировка, значение этого закона, применение на практике). 7. Механическая работа. Мощность. 8. Кинетическая энергия тела и системы тел (определения, формулы расчета при поступательном и вращательном движениях, пояснение всех физических величин). 9. Потенциальная энергия тела и системы тел (определения, формулы расчета при поступательном и вращательном движениях, пояснение всех физических величин). 10. Закон сохранения и превращения механической энергии (формулировка закона, пояснение всех физических величин, для каких сил выполняется). <p>Практические задания к контрольной работе №1 первый семестр (общие формулировки):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Движение материальной точки задано уравнением . Найдите уравнения зависимостей ; среднюю скорость и среднее ускорение тела в интервале от 1 до 4 с. 2. Через блок перекинут шнур. К концам шнура привязаны два груза массой 400г и 500г. С каким ускорением будут двигаться грузы ? 3. На рельсах стоит платформа массой 10 т. На платформе укреплено орудие, массой 5 т, из которого производится выстрел вдоль рельсов. Масса снаряда 100 кг, его скорость 500 м/с. Определите скорость платформы после выстрела. 4. Пуля массой 10 г, летевшая со скоростью 600 м/с, попала в баллистический маятник массой 5 кг и застряла в нем. На какую высоту поднялся маятник?
-----	-------------------------	----------	--

КМ2	Контрольная работа №1.2	ОПК-1-У1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моменты инерции точки и тела. Примеры моментов инерции различных тел. 2. Теорема Штейнера. 3. Момент силы (определение, формула, рисунок, единицы измерения физических величин, роль момента силы во вращательном движении тела). 4. Основное уравнение динамики вращательного движения (формулировка, пояснение всех физических величин, единицы измерения). 5. Закон сохранения момента импульса (формулировка закона, запись закона для двух тел, объяснение всех физических величин, рисунки). 6. Аналогия между физическими величинами поступательного и вращательного движения. 7. Гармонические колебания, их виды и характеристики. 8. Маятники, виды маятников 9. Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний и его решение. 10. Законы изменения скорости, ускорения и силы при гармонических колебаниях. <p>Практические задания к контрольной работе №2 первый семестр (общие формулировки):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тонкостенный цилиндр с диаметром основания $D=20$ см и массой $m=10$ кг вращается согласно уравнению $\varphi=A+Bt+Ct^3$, где $A=2$ рад; $B=3$ рад/с; $C=0,4$ рад/с³. Определить действующий на цилиндр момент сил M в момент времени $t=2$ с. 2. На краю платформы в виде диска диаметром $D=2$ м и массой 120 кг, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси с частотой $n_1=12$ мин⁻¹, стоит человек массой $m_1=50$ кг. Когда человек перешел в центр платформы, то частота вращения изменилась. Определить конечную частоту вращения. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки. 3. Диск радиусом $R=20$ см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса. Определите период колебаний диска. 4. Сплошной цилиндр массой $m = 4$ кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Линейная скорость v оси цилиндра равна 1 м/с. Определить полную кинетическую энергию цилиндра
-----	-------------------------	----------	--

КМЗ	Контрольная работа №1	ОПК-1-У1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. 2. Уравнение состояния идеального газа. 3. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. 4. Явление переноса. Уравнение теплопроводности, диффузии в внутреннего трения. 5. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. 6. Работа и теплота как формы передачи энергии. Работа газа при изменении объема. 7. Количество теплоты. Теплоемкость. 8. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изо-процессам. 9. Адиабатный процесс. 10. Обратимые и необратимые тепловые процессы. Второе начало термодинамики. <p>Практические задания к контрольной работе №3 первый семестр (общие формулировки):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В баллоне емкостью 60 л находится сжатый водород при 37 °С. После того как часть воздуха выпустили, давление понизилось на 110кПа. Определить массу выпущенного водорода. Процесс считать изотермическим. 2. В баллоне емкостью 0,8 м³ находится 2 кг водорода и 2,9 кг азота. Определите давление смеси, если температура окружающей среды 27 °С. 3. Определить среднюю кинетическую энергию $\langle \epsilon \rangle$ поступательного движения и среднее значение $\langle \epsilon \rangle$ полной кинетической энергии молекулы азота при температуре 360°С. Найти также кинетическую энергию W вращательного движения всех молекул азота, содержащего количество вещества $\nu=5$ кмоль. 4. Определить количество теплоты, сообщенное 88 г углекислого газа, если он был изо-барно нагрет от 300 К до 350 К. Какую работу при этом может совершить газ и как изменится его внутренняя энергия?
-----	-----------------------	----------	--

КМ4	Экзамен	ОПК-1-31;ОПК-1-У1	<p>5.3 Теоретические вопросы и практические задания экзаменационных билетов</p> <p>5.3.1 Теоретические вопросы экзаменационных билетов для проведения экзамена в устной и письменной форме первый семестр (ОПК -2 У1; УК-1 З2; УК -4 У3) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные кинематические величины поступательного движения тела (путь, перемещение, средняя и мгновенная скорости, среднее и мгновенное ускорения). 2.Основные кинематические величины вращательного движения тела (угловое перемещение, средняя и мгновенная угловая скорости, среднее и мгновенное угловое ускорения). 3.Первый закон Ньютона (формулировка, понятие инерциальной и неинерциальной систем отсчета, примеры использования закона). 4.Масса. Сила. Второй закон Ньютона (формулировка, пояснение, примеры практиче-ского использования).Третий закон Ньютона (формулировка закона, пояснение на ри-сунках, следствия из этого закона). 5.Моменты инерции точки и тела. Примеры моментов инерции различных тел. Теорема Штейнера. 6.Момент силы (определение, формула, рисунок, единицы измерения физических величин, роль момента силы во вращательном движении тела). 7.Основное уравнение динамики вращательного движения (формулировка, пояснение всех физических величин, единицы измерения). 8.Импульс тела. Импульс силы. Закон сохранения импульса системы тел (формулиров-ка, значение этого закона, применение на практике). 9.Закон сохранения момента импульса (формулировка закона, запись закона для двух тел, объяснение всех физических величин, рисунки). 10.Аналогия между физическими величинами поступательного и вращательного дви-жения. 11.Механическая работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия тела и системы тел (определения, формулы расчета при поступательном и вращательном движениях, пояснение всех физических величин). 12.Закон сохранения и превращения механической энергии (формулировка закона, по-яснение всех физических величин, для каких сил выполняется). 13.Гармонические колебания и их характеристики. 14.Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний и его решение. 15.Законы изменения скорости, ускорения и силы при гармонических колебаниях. 16.Основное уравнение молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. 17.Уравнение состояния идеального газа. 18. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. 19.Явление переноса. Уравнение теплопроводности, диффузии в внутреннего трения. 20.Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. 21.Работа и теплота как формы передачи энергии. Работа газа при изменении объема. 22.Количество теплоты. Теплоемкость. 23.Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изо-процессам. 24.Адиабатный процесс. 25. Обратимые и необратимые тепловые процессы. Второе начало термодинамики. <p>Практические задания экзаменационных билетов (общие формулировки)</p>
-----	---------	-------------------	---

			<p>Задача 1 Уравнение движения тела имеет вид m/s^3. Определите: 1) значение ускорения тела че-рез 1 с после начала движения. 2) через сколько времени, после начала движения, скорость тела будет равно 6 м/с².</p> <p>Задача 2 На обод маховика диаметром $D=80$ см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 5 кг. Определить момент инерции J маховика, если он, вращаясь равноускоренно, под действием силы тяжести груза, за время $t=4$ с приобрел угловую скоростью $\omega=12$ рад/с.</p> <p>Задача 3 Определить период колебаний стержня длиной $\ell=30$ см около оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его конец.</p> <p>Задача 4 В резервуаре объемом 1600 л находится смесь 12 кг азота и 2 кг водорода при темпера-туре 300 К. Определить давление смеси.</p>
КМ5	Контрольная работа №2.1	ОПК-1-У1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда (опре-деление, пояснение закона). 2. Закон Кулона (определение, формула, единицы измерения физических величин). 3.Электростатическое поле. Напряженность электрического поля (определение, форму-ла, единицы измерения, формула НЭП точечного заряда). 4.Линии напряженности электрического поля и их свойства (понятие силовой линии, рисунок). 5.Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме (пояснение потока вектора напряженности электрического поля, формулировка теоремы Гаусса). 6.Потенциал и разность потенциалов электростатического поля (формулы, определения этих величин, единицы измерения).Связь напряженности электростатического поля с потен-циалом . 7.Эквипотенциальные поверхности (определение ЭПП, рисунок, свойства ЭПП). 8.Емкость конденсатора (определение, формула, единицы измерения). 9.Электрический ток. Сила тока, плотность тока, электросопротивление и проводи-мость. (определение, формула, единицы измерения). 10.Закон Ома и Джоуля-Ленца в интегральной форме (определение, формула, единицы измерения физических величин). <p>Практические задания к контрольной работе№1 второй семестр (общие формулиров-ки):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Заряды 10 и 16 нКл расположены на расстоянии 7 см друг от друга. Какая сила бу-дет действовать на заряд 2 нКл, помещенный в точку, удаленную на 3 см от первого заряда и на 4 см от второго. 2. Электрическое поле создано бесконечными параллельными пластинами, несущими заряд с поверхностными плотностями $\sigma=2$ нКл\м² и $\sigma=3$ нКл\м². Определить на-пряженность поля: 1) между пластинами; 2) вне пластин. Построить график измене-ния напряженности. 3. Какую скорость может сообщить электрону, находящемуся в состоянии покоя, ус-коряющая разность потенциалов в 1000В?

КМ6	Контрольная работа №2.2	ОПК-1-У1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Магнитное поле и его характеристики (понятие этого поля, правило буравчика). 2.Понятие силовой линии магнитного поля(понятие силовой линии, рисунок). 3.Закон Био-Савара-Лапласа (формула этого закона и ее подробное объяснение на ри-сунке, пояснение всех физических величин и их единиц измерения). 4.Закон Ампера (формула закона, её пояснение на рисунке, пояснение всех физических величин и их единиц измерения, правило левой руки). 5.Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд (сила Лоренца) (фор-мула расчета силы Лоренца, пояснение на рисунке всех векторных величин, правило левой руки). 6.Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. (определение, формула, едини-цы измерения физических величин). Правило Ленца (определение, рисунки). 7.Индуктивность контура. Самоиндукция . 8.Дифференциальное уравнение колебаний в электрическом контуре. 9.Собственные колебания в контуре, не содержащем активного сопротивления. Форму-ла Томсона для периода гармонических колебаний. 10.Вихревое электрическое поле. Теорема о циркуляции вектора напряженности вихре-вого электрического поля. <p>Практические задания к контрольной работе №2 второй семестр (общие формулиров-ки):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. При внешнем сопротивлении $R_1=8 \text{ Ом}$ сила тока в цепи $I_1 = 0,8 \text{ А}$, при сопротив-лении $R_2=15 \text{ Ом}$ сила тока в цепи $I_2 = 0,5 \text{ А}$. Определить силу тока короткого замыкания источника тока. 2. За время $t = 20 \text{ с}$ при равномерном нарастании силы тока от нуля до некоторого максимального значения в проводнике сопротивлением $R = 5 \text{ Ом}$ выделилось ко-личество теплоты $Q=4 \text{ кДж}$. Определить скорость нарастания силы тока. 3. Два бесконечно длинных прямолинейных проводника с токами 6 А и 8 А распо-ложены перпендикулярно друг другу. Определить магнитную индукцию на сере-дине кратчайшего расстояния между проводниками, равног 20 см.
КМ7	Контрольная работа №2.3	ОПК-1-У1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Интерференция света. Когерентность ЭМВ. 2. Разность фаз и оптическая разность хода. Условия максимума и минимума интерфе-ренционной картины. 3.Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля. 4.Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Условия максимумов и мини-мумов при этой дифракции. 5.Внешний и внутренний фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. 6. Кванты света и их характеристики 7.Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Объяснение законов фотоэффекта на основе квантовой теории света. <p>Практические задания к контрольной работе №3 второй семестр (общие формулиров-ки):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение изменения со временем потенциалов на обкладках конденсатора в колебательном контуре имеет вид $U=150 \cos 5 \cdot 10^4 \pi t$. Емкость конденсатора $0,2 \text{ мкФ}$. Найти период колебаний T, индуктивность контура L, закон измене-ния со временем заряда на обкладках конденсатора q, длину волны λ. 2. На цинковую пластину падает пучок ультрафиолетового излучения ($\lambda = 0,2 \text{ мкм}$). Определить максимальную кинетическую энергию и максимальную скорость фотоэлектронов ($A=4 \text{ эВ}$). 3. В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции влетел электрон с энергией 300 эВ и описал окружность радиусом 6 см. Определить вектор магнитной индукции поля.

КМ8	Зачет с оценкой	ОПК-1-31;ОПК-1-У1	<p>Теоретические вопросы к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда (определение, пояснение закона). Закон Кулона (определение, формула, единицы измерения физических величин). 2. Электростатическое поле. Напряженность электрического поля (определение, формула, единицы измерения, формула НЭП точечного заряда с пояснениями на рисунках). 3. Линии напряженности электрического поля и их свойства (понятие силовой линии, рисунок). 4. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме (пояснение потока вектора напряженности электрического поля, формулировка теоремы Гаусса). 5. Потенциал и разность потенциалов электростатического поля (формулы, определения этих величин, единицы измерения, применения формул). Связь напряженности электростатического поля с потенциалом. 6. Эквипотенциальные поверхности (определение ЭПП, рисунок, свойства ЭПП). 7. Емкость конденсатора (определение, формула, единицы измерения). 8. Электрический ток. Сила тока, плотность тока, электросопротивление и проводимость. (определение, формула, единицы измерения). 9. Закон Ома и Джоуля-Ленца в интегральной форме (определение, формула, единицы измерения физических величин). 10. Магнитное поле и его характеристики (понятие этого поля, правило буравчика). 11. Понятие силовой линии магнитного поля (рисунок). 12. Закон Био-Савара-Лапласа (формула этого закона и ее подробное объяснение на рисунке, пояснение всех физических величин и их единиц измерения). 13. Закон Ампера (формула закона, ее пояснение на рисунке, пояснение всех физических величин и их единиц измерения, правило левой руки). 14. Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд (сила Лоренца) (формула расчета силы Лоренца, пояснение на рисунке всех векторных величин, правило левой руки). 15. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. (определение, формула, единицы измерения физических величин). Правило Ленца (определение, рисунки). 16. Индуктивность контура. Самоиндукция. 17. Дифференциальное уравнение колебаний в электрическом контуре. 18. Собственные колебания в контуре, не содержащем активного сопротивления. Формула Томсона для периода гармонических колебаний. 19. Вихревое электрическое поле. Теорема о циркуляции вектора напряженности вихревого электрического поля. 20. Волновое уравнение электромагнитной волны. Фазовая скорость электромагнитной волны. Электромагнитная теория света. 21. Интерференция света. Когерентность ЭМВ. Разность фаз и оптическая разность хода. Условия максимума и минимума интерференционной картины. 22. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. 23. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Условия максимумов и минимумов при этой дифракции. 24. Внешний и внутренний фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. 25. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Объяснение законов фотоэффекта на основе квантовой теории света. <p>Задача 1 Определить количество теплоты, выделившееся за время $t = 10\text{с}$ в проводнике сопротивлением $R = 10\text{ Ом}$, если сила тока в нем, равномерно уменьшаясь, изменилась от $I_1 = 10\text{ А}$ до $I_2 = 0\text{ А}$.</p> <p>Задача 2 Уравнение изменения со временем потенциалов на обкладках конденсатора в колебательном контуре имеет вид $U = 150 \cos 5 \cdot 10^4 t$</p>
-----	-----------------	-------------------	--

			<p>πt. Емкость конденсатора 0,2 мкФ. Найти период колебаний T, индуктивность контура L, закон изменения со временем заряда на обкладках конденсатора q, длину волны λ, максимальную энергию магнитного поля.</p> <p>Задача 3 Электростатическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами с по-верхностными зарядами $=2\text{нКл/м}^2$ и 4нКл/м^2. Найдите напряженность поля между пластинами и вне их. Постройте график зависимости $E(r)$.</p> <p>Задача 4 На цинковую пластину падает пучок ультрафиолетового излучения ($\lambda = 0,2\text{мкм}$). Определить максимальную кинетическую энергию и максимальную скорость фотоэлектронов ($A = 4\text{эВ}$).</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1 Изучение законов динамики на машине Атвуда	УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое масса тела? Единицы измерения массы. Способы измерения массы тела. 2. Что такое сила? Какие силы изучают в механике? Единицы измерения силы. Способы измерения силы. 3. Что называют ускорением? Единицы измерения ускорения. Способы измерения ускорения. 4. Что называют равнодействующей сил, приложенных к телу? Покажите на рисунках способы определения равнодействующей нескольких сил, приложенных к телу. 5. Запишите и поясните второй закон Ньютона. 6. Как с помощью второго закона Ньютона можно сформулировать первый закон Ньютона? 7. Запишите и поясните третий закон Ньютона и укажите следствия этого закона. 8. Запишите все известные вам соотношения кинематики, в которые входит ускорение тела.
P2	Лабораторная работа №2 Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной плоскости	УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение линейного и углового перемещений, линейной и угло-вой скоростей, линейного и углового ускорений. 2. Какими соотношениями связаны линейное и угловое ускорения, линейная и угловая скорости? 3. Что называется моментом силы, моментом инерции и моментом импульса материальной точки и тела? 4. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения твер-дого тела и поясните его. 5. От чего зависит момент инерции тела? Какую роль он играет во враща-тельном движении? 6. Сформулируйте теорему Штейнера и приведите пример ее использования. 7. Сформулируйте закон сохранения момента импульса и поясните его при-мерами. 8. Приведите аналогии между величинами, характеризующими поступатель-ное и вращательное движения.
P3	лабораторная работа №3 Изучение абсолютно- упругого удара шаров	УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какое взаимодействие тел называется абсолютно упругим ударом? 2. Какое взаимодействие тел называется абсолютно неупругим ударом? 3. Как определить скорость шаров до момента соударения и после соударения? 4. Что называется коэффициентом восстановления, как его определить?

P4	Лабораторная работа №4 Определение ускорения свободного падения с помощью универсального маятника	УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие колебания называют гармоническими? Дайте определения их основных характеристик (амплитуды, смещения, фазы, периода, частоты, циклической частоты). 2. Что называется маятником? Дайте определение математического, пружинного и физического маятников. 3. Что такое приведенная длина физического маятника? От чего она зависит? 4. Запишите формулы для расчета периода колебаний математического и физического маятников. 5. От чего зависит ускорение свободного падения?
P5	Лабораторная работа №5 Определение отношений удельных теплоемкостей газа методом адиабатического расширения	УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется теплоемкостью тела, удельной, молярной теплоемкостью? 2. Почему для газов теплоемкость зависит от условий нагревания? Почему C_p больше C_v? Запишите уравнение Майера. 3. Каков физический смысл универсальной газовой постоянной? 4. Дать определение изобарического, изотермического, изохорического процессов. Сформулировать и записать уравнение, описывающие их, первое начало термодинамики и применение к этим процессам. 5. Дать определение адиабатического процесса. 6. Сформулировать
P6	Лабораторная работа №1 Изучение электростатического поля методом моделирования	УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запишите закон Кулона. Дайте словесную формулировку этого закона. 2. Дайте определение напряженности электростатического поля, запишите формулу, укажите физический смысл, единицы измерения, направление данной физической величины. Запишите формулы расчета напряженности поля точечного заряда, заряженной сферы, заряженной плоскости. 3. Что называют силовой линией электростатического поля? Запишите свойства этих линий. 4. Сформулируйте принцип суперпозиции электрических полей. Поясните его применение на рисунках. 5. Дайте определение потока вектора напряженности. Поясните его физический смысл. Поясните необходимые величины на рисунке. 6. Дайте определение потенциала и разности потенциалов электростатического поля. Запишите формулы расчета потенциала точечного заряда и заряженной сферы. 7. Запишите связь между напряженностью и потенциалом. Поясните на рисунке, что такое $grad\phi$ и его связь с вектором. 8. Что называют эквипотенциальной
P7	Лабораторная работа №2 Цепи постоянного тока	УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое электрический ток, ток проводимости? 2. Дайте определение силы тока, плотности тока. 3. Напишите формулу для сопротивления последовательно соединенных резисторов. 4. Напишите формулу для сопротивления параллельно соединенных резисторов. 5. Напишите закон Ома для участка цепи. Сравните его с законом Ома в дифференциальной (локальной) форме. 6. Какой участок цепи называется неоднородным? Запишите закон Ома для неоднородного участка цепи. 7. Дайте определение электродвижущей силы. Сформулируйте закон Ома для замкнутой цепи.
P8	Лабораторная работа №3 Изучение явления электромагнитной индукции	УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют магнитным потоком? Дайте определение единице магнитного потока в СИ. 2. Дайте определение явление электромагнитной индукции. 3. Сформулируйте закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). 4. Сформулируйте правило Ленца. 5. Почему магнитное поле называют вихревым? 6. Дайте понятие индуктивности контура, запишите единицу измерения индуктивности в СИ, укажите от чего зависит и от чего не зависит индуктивность контура. 7. Дайте определение явления самоиндукции. Запишите формулу расчета ЭДС самоиндукции.

P9	Лабораторная работа №4 (Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля земли с помощью тангенс-буссоли)	УК-1-В1	1. Что называется магнитным полем? Перечислите свойства магнитного поля. 2. Назовите характеристики магнитного поля. Дайте определение вектору магнитной индукции и напряженности магнитного поля. 3. Дайте определение силовым линиям магнитного поля. Перечислите их свойства 4. Сформулируйте и запишите закон Био-Савара-Лапласа, сделайте пояснительный рисунок. 5. Запишите формулу для определения вектора магнитной индукции магнитного поля кругового тока. 6. Запишите формулу для определения индуктивности соленоида. вектора магнитной .
P10	Лабораторная работа №5 Изучение работы газового лазера	УК-1-В1	1. Какое излучение называется спонтанным? Почему оно не когерентно? 2. Какое излучение называется вынужденным? Каковы его свойства? 3. Что такое лазер? 4. Поясните на рисунке процесс получения вынужденного излучения 5. Поясните на рисунке устройство газового лазера. 6. Каковы особенности лазерного излучения, отличающие его от излучений, создаваемых другими источниками света? 7. Перечислите основные применения лазеров.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в письменной форме.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«МИСиС»
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра гуманитарных и социально – экономических наук

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0

Дисциплина: «Физика», 1 семестр

Направление:

22.03.02 «Металлургия»

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Гармонические колебания и их характеристики.
2. Моменты инерции точки и тела. Примеры моментов инерции различных тел. Теорема Штейнера.
3. Задача. Тонкостенный цилиндр с диаметром $D=20$ см и массой 8 кг вращается согласно уравнению $\varphi = 2 - t + 0,1 t^3$, рад. Определить действующий на цилиндр момент сил M в момент времени $t = 2$ с.
4. Задача. Кислород находится при температуре $T=700$ К. Найдите среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию всех молекул этого газа, количество вещества которого равно 0,6 моль.
5. Задача. Газ, являясь рабочим веществом в цикле Карно, получил от нагревателя количество теплоты 5,4 кДж и совершил работу 2,9 кДж. Определите температуру нагревателя, если температура холодильника равна 350К.
6. Задача. Пренебрегая трением, определить наименьшую высоту, с которой должна скатываться тележка с человеком по желобу, переходящему в петлю радиусом 16 м, чтобы она сделала полную петлю и не выпала из желоба.

Составил: ст. преподаватель _____ С.М.Ожегова
(подпись)

Зав. кафедрой МиЕ _____ А.В.Швалева
(подпись)

01.09.2020 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«МИСиС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра математики и естественных наук

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №0

Дисциплина: «Физика», 2 семестр

Направление:

22.03.02 «Металлургия»

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Электростатическое поле, его свойства и характеристики. Закон Кулона.
2. Законы внешнего фотоэффекта.
3. Задача. Уравнение изменения со временем разности потенциалов на обкладках конденсатора в колебательном контуре имеет вид $u = 20 \sin 103\pi t, \text{В}$. Индуктивность катушки $L = 0,3 \text{ мГн}$. Найдите период колебаний и емкость конденсатора.
4. Задача. Две параллельные плоскости одноименно заряжены до поверхностной плотностью зарядов 4 и 6 нКл/м². Определите напряженность поля: а) между плоскостями; б) вне плоскостей.
5. Задача. В опыте Юнга расстояние между щелями $d = 1 \text{ мм}$, а расстояние от щели до экрана равно 2,8 м. Определите: 1) положение первой темной полосы; 2) положение четвертой светлой полосы, если щели освещать монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 460 \text{ нм}$.
6. Задача. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 2,8 \text{ Тл}$ движется протон. Траектория его движения представляет собой винтовую линию с радиусом $R = 1,2 \text{ см}$ и шагом $h = 5 \text{ см}$. Определите с какой скоростью движется протон.

Составил: ст.преподаватель _____ С.М.Ожегова
(подпись)

Зав. кафедрой МиЕ _____ А.В.Швалева
(подпись)

01.09.2020 г.

«01» сентября 2020 г.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Лабораторная работа

Работа зачтена, если содержит:

- название работы;
- цель работы;
- перечень оборудования;
- таблицы с результатами измерений и вычислений;
- верно выполненные расчеты;
- ход работы;
- при необходимости графики, выполненные на миллиметровой бумаге формата А5

-выводы:

- а) что измерили(словами),
- б) что рассчитали(буквами),
- в) с каким явлением или законом познакомились, справедливость его выполнения.

Примечание: все пункты должны быть выполнены верно.

Экзамен

К экзамену допускается студент, имеющий зачтенные лабораторные работы. Допускается получение оценки за экзамен без сдачи экзамена(по результатам промежуточных контрольных работ).

Экзаменационный билет состоит из 6 заданий. . Каждое задание оценивается в 10 баллов.

Оценка «5» - если выполнено верно 85% работы (от 51 до 60 баллов)

Оценка «4» - если выполнено верно 70% работы (от 42 до 50 баллов)

Оценка «3» - если выполнено верно 50% работы (от 30 до 41 балла)

Оценка «2» - если выполнено верно менее 50% работы (от 0 до 29 баллов)

При дистанционной форме обучения экзамен состоит из двух частей:

1 часть – практическая (письменно выполнить 6 заданий). Каждое задание оценивается в 10 баллов.

Студент может получить оценку «3» - если выполнено верно 50 - 100% работы (от 30 до 60 баллов)

Оценка «2» - если выполнено верно менее 50% работы (от 0 до 29 баллов)

Если студент претендует на более высокий балл, то ему необходимо пройти устное собеседование в режиме видеоконференции по теоретическим вопросам к экзамену.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Волькенштейн В.С.	Сборник задач по общему курсу физики: Сборник задач		СПб.: Книжный мир, 2005,
Л1.2	Трофимова Т.И.	Сборник задач по курсу физики с решениями: сборник задач		Академия, 2006,
Л1.3	Чертов А.Г.	Задачник по физике: учебное пособие		Альянс, 2018,

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Т.И.Трофимова	Физика в таблицах и формулах: учебное пособие		М.: ИЦ "Академия", 2006,
Л2.2	Чертов А.Г., Воробьев А.А.	Задачник по физике: задачник		М.:Физико-математическая литература, 2007,
Л2.3	Осеledчик Ю.С.,Самойленко Т.Н., Точилина Т.Н.	Физика. Модульный курс для технических вузов: учебное пособие		М.: " Юрайт", 2010,
Л2.4	Л.С. Кудин, Г.Г. Бурдуковская	Курс общей физики в вопросах и задачах: учебное		М.: "Лань", 1013,
Л2.5	Трофимова Т.И., Фирсов А.В.	Курс физики. Задачи и решения: учебное пособие		М.:Академия, 2011,
Л2.6	Врублевская Г.В.	Физика. Практикум: учебное пособие		М.: ИНФА-М, 2012,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.7	Трофимова Т.И.	Курс физики: учебное пособие		ИЦ"Академия", 2016,
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Ожегова С.М.	Электричество и магнетизм. Часть 1: лабораторный практикум		НФ НИТУ МИСиС, 2012, http://elibrary.misis.ru ; www.nf.misis.ru
Л3.2	С.М. Ожегова, А.И. Чуваев	Физика. Лабораторный практикум. Часть 1: методическое пособие		Бланк, 2008, http://elibrary.misis.ru
Л3.3	С.М.Ожегова	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика.: методическое пособие		НФ МИСиС, 2013, http://elibrary.misis.ru ; www.nf.misis.ru
Л3.4	А.И. Чуваев	Лабораторные работы по физике: методические указания		ОГТИ, 2007, www.nf.misis.ru
Л3.5	Ожегова С.М.	Общая физика: методическое пособие		Новотроицк, 2007, http://elibrary.misis.ru
Л3.6	Ожегова С.М., Погорелова Ж.В.	Общая физика: методическое пособие		Новотроицк, 2007, http://elibrary.misis.ru
Л3.7	Прокофьева В.Л.	Программа: Методические указания		Москва, Высшая школа, 2001,
Л3.8	Чуваев А.И.	Практические занятия по физике: ч 1: методич.указания		Орск, 2008, http://elibrary.misis.ru
Л3.9	А.И.Чуваев	Практические занятия по физике: ч 2: методич.указания		Орск, 2007, http://elibrary.misis.ru
Л3.10	Ожегова С.М.	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика.: Учебно-методическое пособие для практических занятий		НФ НИТУ МИСиС, 2020, www.nf.misis.ru , http://elibrary.misis.ru
Л3.11	Ожегова С.М.	Лабораторный практикум по физике"Механика. Молекулярная физика. термодинамика": лабораторный практикум		НФ НИТУ МИСиС, 2020, www.nf.misis.ru , http://elibrary.misis.ru
Л3.12	Ожегова С.М.	Лабораторный практикум по физике "Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика": лабораторный практикум		, 2020, www.nf.misis.ru , http://elibrary.misis.ru
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Российская научная электронная библиотека		www.elibrary.ru	
Э2	КиберЛенинка		www.cyberleninka.ru	
Э3	НФ НИТУ "МИСиС"		www.nf.misis.ru	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level			
П.2	Браузер Google Chrome			
П.3	Microsoft Teams			
П.4	Zoom			
П.5	Браузер Opera			
П.6	Браузер Yandex			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	- Официальный сайт Новотроицкого филиала НИТУ "МИСиС" http://nf.misis.ru/			
И.2	- Электронная библиотека НИТУ "МИСиС" http://elibrary.misis.ru			
И.3	- Университетская библиотека онлайн http://bibliclub.ru			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
130	Учебная лаборатория физики	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, полупроводниковый лазер (красный) мощность 151мВт, установка для изучения свойств лазера, микроскоп, лабораторная установка "Изучение дифракции света", лабораторная установка "Изучение внешнего фотоэффекта", лабораторная установка "Изучение поляризации света", лабораторная установка "Изучение дисперсии света", лабораторная установка "Маятник Обербека", лабораторная установка "Маховик".
131	Учебная лаборатория физики	Комплект учебной мебели на 20 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, 3 стационарных компьютера для обучающихся, осциллограф, полупроводниковый лазер (красный) мощность 152мВт, полупроводниковый лазер (красный) мощность 153мВт, лабораторная установка «Движение по наклонной плоскости», лабораторная установка «Определение отношения теплоемкости воздуха», лабораторная установка «Опыт Франка и Герца», лабораторная установка «Изучение интерференции света», установка для изучения упругого и неупругого удара, установка для опред.заряда электрона с помощью вакуумного диода, 10.Лабораторная установка «Физический маятник», лабораторная установка «Неупругое соударение физических маятников», лабораторная установка «Изучение вязкости воздуха», установка для определения напряженности магнитного поля земли (Тангенс-Буссоль), установка лабораторная "Машина Атвуда" ФМ11 с электронным блоком ФМ-1/1, осциллограф GOS-620 FG, микроскоп учебный УМ-401, доска аудиторная меловая.
132	Учебная лаборатория физики	Комплект учебной мебели на 16 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, 2 стационарных компьютера для обучающихся, доска аудиторная меловая, комплект типового оборудования для лабораторий «Электричество и магнетизм» (настольный конструктив 1 шт, блок генераторов 1 шт, блок мультиметров 1 шт, блок наборное поле 1 шт, комплект миниблоков 1 шт, блок моделирования полей 1 шт, комплект соединительных проводов 1 шт.).
133	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 56 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
133	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 56 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические указания для студентов очной формы обучения(приложение В)

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Перечень лабораторных работ разрешенных к выполнению по темам:

- 1.Кинематика и динамика поступательного движения
 - а) Изучение законов динамики на приборе Атвуда
- 2.Законы сохранения импульса и энергии

- а) Изучение упругого и неупругого ударов шаров
- 3. Кинематика и динамика вращательного движения
 - а) Изучение основного закона динамики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси
 - б) Изучение закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека
- 4. Гармонические колебания. Математический и физический маятники.
 - а) Определение ускорения свободного падения с помощью универсального маятника
 - б) Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного и математического маятников
- 5. Газовые законы
 - а) Изобарический процесс
 - б) Изотермический процесс
 - в) Изохорический процесс
 - г) Адиабатный процесс
- 6. Законы термодинамики
 - а) Определение отношения удельных теплоемкостей газа методом адиабатического расширения»
- 7. Законы постоянного тока
 - а) Цепи постоянного тока
 - б) Определение удельного заряда электрона с помощью вакуумного диода
- 8. Электростатическое поле, его свойства и характеристики
- 9. Явление электромагнитной индукции
- 10. Магнитное поле, его свойства и характеристики
 - а) Изучение магнитного поля
 - б) Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли
 - в) Изучение явления электромагнитной индукции
- 11. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
 - а) Исследование законов фотоэффекта
 - б) Исследование характеристик вакуумного фотоэлемента
- 12. Квантовые свойства света
 - а) Эффект Комптона
 - б) Изучение работы газового лазера и исследование свойств лазерного излучения

Выбор работ из данного перечня определяет преподаватель