

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна
 Должность: Директор филиала
 Дата подписания: 02.09.2023 12:57:13
 Уникальный программный ключ:
 10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

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 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

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:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование, 15.03.02_21_Технологич. машины и оборудование_Пр1_2020.plx.plx , 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 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование, , 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 29.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения к.ф-м.н., доцент Д.А.Гюнтер

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 механизмов и машин	
2.2.2	Теплотехника	
2.2.3	САПР в металлургическом машиностроении	
2.2.4	Современные методы проектирования оборудования металлургического производства	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-6.1: Демонстрировать знание естественнонаучных и других фундаментальных наук в профессиональной деятельности	
Знать:	
УК-6.1-31 основы механики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, оптики, квантовой физики	
УК-7.2: Способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов	
Уметь:	
УК-7.2-У1	уметь применять законы физики к решению конкретных задач
Владеть:	
УК-7.2-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. Угловое перемещение, скорость, ускорение и их связь с линейными параметрами. /Лек/	2	2	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л1.1Л2.5 Э1 Э2 Э3			
1.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Виды сил в механике /Ср/	2	6	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
1.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Принцип реактивного движения, уравнения Мещерского и Циалковского /Ср/	2	8	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л2.3 Э1 Э2 Э3			

1.8	Кинематика поступательного и вращательного движения /Пр/	2	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1Л3.3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.9	Динамика поступательного движения /Пр/	2	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1Л2.2Л3. 3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.10	Законы сохранения импульса и энергии /Пр/	2	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.2Л2.1Л3. 3 Л3.8 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.11	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	2	8	УК-6.1-31	Л1.1Л3.7 Э1 Э2 Э3			
1.12	Вводное занятие /Лаб/	2	1	УК-6.1-31	Л1.1Л2.1Л3. 2 Л3.11 Э1 Э2 Э3			
1.13	Изучение законов динамики на приборе Атвуда /Лаб/	2	3	УК-6.1-31	Л1.1Л2.1Л3. 2 Л3.11 Э1 Э2 Э3			
1.14	изучение упругого и неупругого ударов шаров /Лаб/	2	3	УК-6.1-31	Л1.1Л2.4Л3. 2 Л3.11 Э1 Э2 Э3			
1.15	Контрольная работа №1.1 /Ср/	2	2	УК-7.2-У1	Э1 Э2 Э3			
	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	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л1.1Л2.3Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
2.3	Динамика вращательного движения /Пр/	2	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1Л2.1 Л2.5Л3.3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
2.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Применение теоремы Штейнера для определения момента инерции тел /Ср/	2	10	УК-6.1-31	Л1.1 Л1.3Л2.5Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
2.5	Законы сохранения момента импульса и энергии при вращательном движении /Пр/	2	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.3Л2.4Л3. 3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
2.6	Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной плоскости /Лаб/	2	4	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
3.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Биения. Фигуры Лиссажу /Ср/	2	8	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л1.1Л2.3 Э1 Э2 Э3			
3.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Явление резонанса в науке и технике /Ср/	2	8	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Э1 Э2 Э3			
3.7	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Свойства звуковых и ультразвуковых волн и их использование в металлургии /Ср/	2	8	УК-6.1-31	Л1.1Л2.3Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
3.8	Гармонические колебания. Сложение колебаний /Пр/	2	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1 Л1.3Л2.4Л3. 3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			

3.9	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Сложение колебаний /Ср/	2	10	УК-6.1-31	Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.10	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Период колебания математического, пружинного маятников /Ср/	2	6	УК-6.1-31	Л1.1Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.11	Определение ускорения свободного падения с помощью универсального маятника /Лаб/	2	3	УК-6.1-31	Л1.1Л2.6Л3.2 Л3.11 Э1 Э2 Э3			
3.12	Контрольная работа №1.2 /Ср/	2	2	УК-7.2-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	УК-6.1-31	Э1 Э2 Э3			
4.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	2	10	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
5.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Политропные процессы /Ср/	2	8	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л1.1Л3.3 Э1 Э2 Э3			
5.6	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Явления переноса в металлургических процессах /Ср/	2	8	УК-6.1-31	Л2.2 Э1 Э2 Э3			
5.7	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	УК-6.1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
5.8	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Дефекты в кристаллах: точечные дефекты, дислокации и границы зерен /Ср/	2	8	УК-6.1-31	Л1.1Л2.4Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
5.9	Явления переноса /Пр/	2	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1 Л1.1Л2.2Л3. 3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
5.10	Физические основы термодинамики /Пр/	2	3	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1Л2.2Л3. 3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
5.11	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Контрольная работа №1 /Ср/	2	2	УК-6.1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
5.12	Определение отношения удельных теплоемкостей газа методом адиабатического расширения /Лаб/	2	3	УК-6.1-31	Л1.1Л3.2 Л3.11 Э1 Э2 Э3			
5.13	/Экзамен/	2	36	УК-6.1-31				
	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	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л2.3 Э1 Э2 Э3			
6.4	Закон Кулона. /Пр/	3	2	УК-7.2-У1	Л1.1Л2.2Л3. 5 Э1 Э2 Э3			
6.5	Напряженность поля точечного заряда и системы зарядов. Принцип суперпозиции /Пр/	3	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1Л2.2Л3. 5 Э1 Э2 Э3			
6.6	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Теорема Гаусса и ее применение для расчета напряженности электростатического поля /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л2.5Л3.7 Э1 Э2 Э3			
6.7	Вводное занятие /Лаб/	3	1	УК-6.1-31	Л2.6Л3.1 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
6.8	Исследование электростатического поля методом моделирования /Лаб/	3	3	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л2.2Л3.5 Э1 Э2 Э3			
7.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Электрический ток в вакууме /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л3.5 Э1 Э2 Э3			
7.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Электрический ток в газах /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л3.5 Э1 Э2 Э3			
7.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Высокотемпературная сверхпроводимость и направления ее использования в технике /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л1.1Л3.5 Э1 Э2 Э3			
7.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Контрольная работа №2.1 /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л1.1Л3.6 Э1 Э2 Э3			
7.6	Законы постоянного тока. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца /Пр/	3	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1Л2.6Л3.7 Э1 Э2 Э3			
7.7	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Правила Кирхгофа для разветвленных цепей /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л2.5Л3.5 Э1 Э2 Э3			
7.8	Цепи постоянного тока /Лаб/	3	3	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
8.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Применение явления электромагнитной индукции в технике /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
8.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Индукционный нагрев металла. Вихревые токи /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
8.6	Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. /Пр/	3	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1Л2.4Л3.6 Э1 Э2 Э3			
8.7	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
8.8	Сила Лоренца. Сила Ампера /Пр/	3	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1Л3.6 Э1 Э2 Э3			
8.9	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Контрольная работа №2.2 /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л1.1Л3.7 Э1 Э2 Э3			
8.10	Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность /Пр/	3	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1Л2.5Л3.6 Э1 Э2 Э3			
8.11	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля земли /Лаб/	3	3	УК-6.1-31	Л2.6Л3.1 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
8.12	Изучение явления электромагнитной индукции /Лаб/	3	3	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Э1 Э2 Э3			
9.3	Использование явления резонанса в технике /Ср/	3	2	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Э1 Э2 Э3			
10.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Волновое уравнение. Фазовая скорость электромагнитных волн. Электромагнитная теория света. /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л1.2Л2.3Л3. 7 Э1 Э2 Э3			
10.3	Электромагнитные колебания. /Пр/	3	2	УК-6.1-31 УК-7.2-У1	Л1.1Л3.7 Л3.9 Э1 Э2 Э3			
10.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Уравнение плоской и сферической электромагнитной волны. Волновой фронт и волновая поверхность. Длина волны, волновой вектор. Линейная поляризация волн. /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л1.1Л2.3Л3. 7 Э1 Э2 Э3			

10.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л1.Л3.7 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	УК-6.1-31	Э1 Э2 Э3			
11.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Способы получения когерентных световых волн. /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л1.Л2.Л3.7 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	УК-6.1-31	Э1 Э2 Э3			
11.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Использование явления интерференции в технике. /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л1.Л3.7 Э1 Э2 Э3			
11.5	Поляризация света при отражении и преломлении на границе изотропных диэлектриков. Закон Брюстера. /Лек/	3	2	УК-6.1-31	Э1 Э2 Э3			
11.6	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Интерференция поляризованного света. Искусственная анизотропия. /Ср/	3	2	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Э1 Э2 Э3			
12.2	Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Радиационная, яркостная, цветовая температуры. /Лек/	3	2	УК-6.1-31	Л2.1 Э1 Э2 Э3			
12.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Контрольная работа №2.3 /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л2.4 Э1 Э2 Э3			

12.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Рентгеноструктурный анализ и его роль в металлургии и металловедении. /Ср/	3	2	УК-6.1-31	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	УК-6.1-31	Л1.2 Э1 Э2 Э3			
12.6	Квантровая теория света. Фотоэффект. законы фотоэффекта /Пр/	3	3	УК-6.1-31 УК-7.2-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	УК-6.1-31	Э1 Э2 Э3			
13.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Контрольная работа №2 /Ср/	3	2	УК-6.1-31	Л3.7 Э1 Э2 Э3			
13.3	Изучение работы газового лазера /Лаб/	3	4	УК-6.1-31	Л2.6Л3.4 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
13.4	/ЗачётСОц/	3	0	УК-6.1-31				

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
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

<p>КМ1</p>	<p>Контрольная работа №1.1" Кинематика. Динамика поступательного движения. Законы сохранения импульса и энергии"</p>	<p>УК-6.1-31;УК-7.2-У1</p>	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №1.1</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. Принцип независимости действия сил. 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 (общие формулировки):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Движение материальной точки задано уравнением $x=4t +2t +7$. Найдите значение скорости и ускорения тела в интервале от 1 до 4 с. 2. К нити подвешен груз массой 500 г. Определите силу натяжения нити, если нить с грузом поднимать с ускорением 2 м\с. 3. На рельсах стоит вагон с песком массой 10 т. Снаряд массой 100 кг, летящий горизонтально вдоль ж.д пути со скоростью 500м\с, попадает в вагон.Какую скорость получит вагон? 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?
------------	--	----------------------------	---

<p>КМ2</p>	<p>Контрольная работа № 1.2"Динамика вращательного движения. Законы сохранения момента импульса и энергии. Гармонические колебания"</p>	<p>УК-6.1-31;УК-7.2-У1</p>	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе № 1.2</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 (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	УК-6.1-31;УК-7.2-У1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Основное уравнение молекулярно-кинетическая теория 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 изопроцессам. 9.Адиабатный процесс. 10. Обратимые и необратимые тепловые процессы. Второе начало термодинамики. <p>Практические задания к контрольной работе №3 (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 $\langle \epsilon_p \rangle$ поступательного движения 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 изобарно нагрет от 300 К до 350 К. Какую работу при этом может совершить газ и как изменится его внутренняя энергия?
-----	-----------------------	---------------------	--

КМ4	Экзамен	УК-6.1-31;УК-7.2-У1	<p>Теоретические вопросы экзаменационных билетов для проведения экзамена в устной и письменной форме второй семестр :</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. Принцип независимости действия сил. Второй закон Ньютона (формулировка, пояснение, примеры практического использования). Третий закон Ньютона (формулировка закона, пояснение на рисунках, 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 (формулировка, 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 движения. 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, пояснение 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-кинетической теории 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 изопроцессам. 24. Адиабатный процесс. 25. Обратимые и необратимые тепловые процессы. Второе начало термодинамики. <p>Практические задания экзаменационных билетов (общие формулировки) Задача 1</p>
-----	---------	---------------------	--

			<p>Уравнение движения тела имеет вид m/s^3. Определите: 1) значение ускорения тела через 1 с после начала движения. 2) через сколько времени, после начала движения, скорость тела будет равно $6 m/s^2$.</p> <p>Задача 2</p> <p>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</p> <p>Определить период колебаний стержня длиной $\ell=30$ см около оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его конец.</p> <p>Задача 4</p> <p>В резервуаре объемом 1600 л находится смесь 12 кг азота и 2 кг водорода при температуре 300 К. Определить давление смеси.</p>
--	--	--	---

КМ5	Зачет с оценкой	УК-6.1-31;УК-7.2-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, её 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</p>
-----	-----------------	---------------------	--

			<p>конденсатора в колебательном контуре имеет вид $U=150\cos 5 \cdot 10^4 \pi t$. 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 $\sigma = 2 \text{ нКл/м}^2$ и 4 нКл/м^2. Найдите напряженность поля между пла-стинами 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>
КМ6	Контрольная работа №2.1		<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).
КМ7	Контрольная работа №2.2	УК-7.2-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.

КМ8	Контрольная работа №2.3		<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 интерференционной картины. 3. Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля. 4. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Условия максимумов и минимумов 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
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-7.2-B1	<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-7.2-B1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение линейного и углового перемещений, линейной и угловой 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 твердого тела и поясните его. 5. От чего зависит момент инерции тела? Какую роль он играет во вращательном движении? 6. Сформулируйте теорему Штейнера и приведите пример ее использования. 7. Сформулируйте закон сохранения момента импульса и поясните его примерами. 8. Приведите аналогии между величинами, характеризующими поступательное и вращательное движения.
P3	Лабораторная работа №3 (Изучение абсолютно-упругого удара шаров)	УК-7.2-B1	<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? 5. Сформулируйте закон сохранения и превращения энергии?

P4	Лабораторная работа №4 Определение ускорения свободного падения с помощью универсального маятника	УК-7.2-B1	<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 удельных теплоемкостей газа методом адиабатического расширения	УК-7.2-B1	<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 закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
P6	Лабораторная работа №1 Изучение электростатического поля методом моделирования	УК-7.2-B1	<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 E. 8. Что называют эквипотенциальной поверхностью? Укажите свойства эквипотенциальных поверхностей.
P7	Лабораторная работа №2 Цепи постоянного тока	УК-7.2-B1	<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-7.2-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-7.2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 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-7.2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 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.)

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме: экзамена в первом семестре; экзамена во втором семестре.

Ниже представлены образцы билетов 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 математики и естествознания

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0

Дисциплина: «Физика»

Направление: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Сформулируйте законы Ньютона.
2. Дайте определение длины волны. Выведете связь длины волны с периодом

Задача 1

Уравнение движения тела имеет вид m/s^3 . Определите: 1) значение ускорения тела через 1 с после начала движения. 2) через сколько времени, после начала движения, скорость тела будет равно 6 м/с².

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.

Задача 3

Определить период колебаний стержня длиной $l=30$ см около оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его

конец.

Задача 4

В резервуаре объемом 1600 л находится смесь 12 кг азота и 2 кг водорода при температуре 300 К. Определить давление смеси.

Составил старший преподаватель: _____ С.М. Ожегова

Зав. кафедрой МиЕ: _____ Д.А. Гюнтер

«01» сентября 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 естествознания

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0

Дисциплина: «Физика»

Направление: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Направление:

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Дайте определение электромагнитной индукции. Сформулируйте и запишите закон электромагнитной индукции. Сформулируйте правило Ленца, сделайте пояснительный рисунок.

2. Электрический заряд и его свойства.

Задача 1

Сила тока в проводнике сопротивлением $R=20$ Ом за время $t=40$ с равномерно нарастает от $I_1 = 4$ А до $I_2 = 8$ А. Определить количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике.

Задача 2

По двум параллельным проводам текут в одинаковом направлении токи силой $I_1=20$ А и $I_2=30$ А. Расстояние между проводами 10 см. Определить магнитную индукцию магнитного поля, вызванного токами I_1 и I_2 в точке М, расстояние $AM = 2$ см.

Задача 3

Уравнение изменения со временем потенциалов на обкладках конденсатора в колебательном контуре имеет вид $U=110\cos 2 \cdot 10^4 \pi t$. Емкость конденсатора 150 нФ. Найти период колебаний T , индуктивность контура L , закон изменения со временем силы тока в цепи I , максимальную энергию электрического поля.

Задача 4

Какое запирающее напряжение надо подать, чтобы электроны, вырванные светом с длиной волны 100нм из вольфрамового катода, не могли создать ток. ($A=4,5$ эВ).

Составил старший преподаватель: _____ С.М. Ожегова

Зав. кафедрой МиЕ: _____ Д.А. Гюнтер

«01» сентября 2020 г.

Дистанционно экзамен проводится в LMS Canvas по выше представленному образцу билета для экзамена, продолжительность экзамена 60 минут, отправка работы 20 минут.

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 зачетные 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	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level			
П.2	Браузер Google Chrome			
П.3	ПО Microsoft Teams			
П.4	ПО 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 "Физика"	<p>Лазер полупроводниковый (красный) мощность 04.2.3.0151, 1 шт.</p> <p>Установка для изучения свойств лазера 04.2.3.0074, 1 шт.</p> <p>Микроскоп 04.2.3.0058, 1шт</p> <p>Установка лабораторная "Изучение дифракции света" 042301162.3.4, 1 шт.</p> <p>Установка лабораторная "Изучение внешнего фотоэффекта" 042301162.3.2, 1 шт.</p> <p>Установка лабораторная "Изучение поляризации света" 042301162.3.6, 1 шт.</p> <p>Установка лабораторная "Изучение дисперсии света" 042301162.3.3, 1 шт.</p> <p>Установка для определения заряда электрона с помощью вакуумного диода 04.2.3.0077, 1 шт.</p> <p>Осциллограф 04230162.1.8.7, 1 шт.</p> <p>Осциллограф 04230162.1.8.6, 1 шт.</p> <p>Стол ученический, 11 шт.</p> <p>Стул ученический, 18 шт.</p>
131	Учебная лаборатория "Физика"	<p>Осциллограф 04230162, 5 шт.</p> <p>Лазер полупроводниковый (красный) мощность 04.2.3.0152мВт, 1 шт.</p> <p>Лазер полупроводниковый (красный) мощность 04.2.3.0153мВт, 1 шт.</p> <p>Установка лабораторная "Движение по наклонной плоскости" 04230162, 1 шт.</p> <p>Установка лабораторная "Определение отношения теплоемкости воздуха" 04230162, 1 шт.</p> <p>Установка лабораторная "Опыт Франка и Герца" 04230162, 1 шт.</p> <p>Установка лабораторная "Изучение интерференции света" 04230162, 1 шт.</p> <p>Микроскоп учебный УМ-401, 4 шт.</p> <p>Компьютер, 3 шт.</p> <p>Стол ученический, 19 шт.</p> <p>Стул ученический, 27 шт.</p> <p>Доска ученическая, 1 шт.</p>
132	Учебная лаборатория "Физика"	<p>Лазер полупроводниковый (красный) мощность 04.2.3.0151, 1 шт.</p> <p>Установка для изучения свойств лазера 04.2.3.0074, 1 шт.</p> <p>Микроскоп 04.2.3.0058, 1шт</p> <p>Установка лабораторная "Изучение дифракции света" 042301162.3.4, 1 шт.</p> <p>Установка лабораторная "Изучение внешнего фотоэффекта" 042301162.3.2, 1 шт.</p> <p>Установка лабораторная "Изучение поляризации света" 042301162.3.6, 1 шт.</p> <p>Установка лабораторная "Изучение дисперсии света" 042301162.3.3, 1 шт.</p> <p>Установка для определения заряда электрона с помощью вакуумного диода 04.2.3.0077, 1 шт.</p> <p>Осциллограф 04230162.1.8.7, 1 шт.</p> <p>Осциллограф 04230162.1.8.6, 1 шт.</p> <p>Компьютер, 2 шт.</p> <p>Стол ученический, 11 шт.</p> <p>Стул ученический, 18 шт.</p>

133	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Компьютер в сборе 34220276, 1 шт. Экран настенный SevenMedia 240x240 см 04250029, 1 шт. Колонки Dialog AD-05 Cherry, 1 шт. Проектор Acer P1266, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Подвес для проектора 06230068, 1 шт. Доска ученическая, 1 шт. Комплект парта/стул, 29 шт.
133	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Компьютер в сборе 34220276, 1 шт. Экран настенный SevenMedia 240x240 см 04250029, 1 шт. Колонки Dialog AD-05 Cherry, 1 шт. Проектор Acer P1266, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Подвес для проектора 06230068, 1 шт. Доска ученическая, 1 шт. Комплект парта/стул, 29 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Приступая к изучению учебного курса «Физика», необходимо, соблюдать следующие рекомендации. Знакомство с учебным курсом «Физика» следует начинать с тематического построения курса. Затем детально проработать каждый раздел, начиная с первого и переходя по мере усвоения материала к следующему разделу. Начинать подготовку любого раздела следует с изучения теоретического материала. Прорабатывая учебный материал, обращайте внимание на определения основных понятий курса и законов. Разбирая вывод законов полезно составлять схемы доказательств и воспроизводить их по памяти на черновике. Чтобы подготовка была успешной необходимо осуществлять детальный разбор типовых примеров, выполняя все вычисления на бумаге и решить как можно большее количество задач самостоятельно. При решении задач необходимо обосновать каждый этап решения задачи, исходя из теоретических положений курса. Если вы видите несколько путей решения задачи, то сравните их и отберите самый оптимальный. Следует подробно записывать ход ваших рассуждений. При этом рекомендуется отделить вспомогательные вычисления от основных. Чертежи можно выполнять от руки, но аккуратно, в соответствии с данными условия задачи. Решения задач требуется довести до окончательного ответа. Полученный ответ нужно проверить способами, вытекающими из существа задачи, выводом единиц измерения или воспользоваться ответом, указанным в сборнике задач. После изучения каждого раздела рекомендуется осуществлять самопроверку для оценки степени усвоения рассмотренных вопросов. Для этого постарайтесь воспроизвести по памяти определения, выводы, формулы, формулировки и выводы законов, проверяя себя каждый раз по учебнику, курсу лекций или учебно-методическому пособию. А так же постарайтесь ответить на вопросы к экзамену по данному учебному курсу, соответствующие изучаемому разделу. При изучении курса Вам необходимо научиться работать с учебной литературой, список которой предлагается в конце программы. Для качественной подготовки обратите внимание на практические рекомендации, которые изложены ниже: Объем изучаемого материала включает в себя основные вопросы физики. Изучение курса следует начинать с проработки теоретического материала по информационным источникам: конспекты лекций, учебник (в качестве основного рекомендован «Курс физики» Т.И.Трофимовой).

1. Тема: «Физические основы механики» Изучите гл. 1-3, §§1-15, и усвойте основные понятия - система отсчета, перемещение, скорость, ускорение, угловая скорость, угловое ускорение, сила, масса, импульс, центр масс, работа, энергия, упругий и неупругий удар; основные законы – 1,2,3 законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон сохранения энергии.
2. Тема: «Динамика вращательного движения» Изучите гл. 4, §§ 16- 19, и усвойте основные понятия - момент силы, момент инерции, момент импульса; основные законы – закон сохранения момента импульса, закон сохранения энергии, основной закон динамики вращательного движения.
3. Тема: «Колебания и волны» Изучите гл. 18, §§140 - 145, и усвойте основные понятия – колебание, маятник, частота, период; основные законы – закон сложения колебаний одного направления и взаимно-перпендикулярных колебаний, закон сохранения энергии.
4. Тема: «Молекулярная физика и термодинамика». Изучите гл. 8,9, §§41-48, 50-59, и усвойте основные понятия – масса молекулы, молярная масса, объем, давление, температура, идеальный газ, теплоемкость, изопроцессы, работа газа, количество теплоты, внутренняя энергия; основные законы – закон равномерного распределения по степеням свободы, газовые законы, 1 начало термодинамики.
5. Тема: «Электростатика» Изучите гл. 11, §§ 77-95, и усвойте основные понятия – напряженности, линейная плотность заряда, поверхностная плотность заряда, объемная плотность заряда, электроемкость; основные законы – закон Кулона, принцип суперпозиции полей, теорема Остроградского- Гаусса.
6. Тема: «Основы теории проводимости». Изучите гл.12, §§ 96-108, и усвойте основные понятия – ток, сила тока, плотность тока, напряжение, электродвижущая сила, сопротивление, электропроводность; основные законы – законы Ома для различных участков цепи.
7. Тема: «Магнетизм» Изучите гл. 14- 16, §§109-136, и усвойте основные понятия – магнитное поле, вектор магнитной индукции, напряженность магнитного поля, магнитный момент, магнитный поток, сила Ампера, сила Лоренца, энергия магнитного поля, лектромагнитная индукция, индуктивность, самоиндукция; основные законы – закон Био-Савара, -Лапласа, Ампера, теорема Гаусса для вектора В, закон электромагнитной индукции и самоиндукции.

8. Тема: «Электромагнитные колебания и волны » Изучите гл.17,18,20 §§ 137-152, 161-164 и усвойте основные понятия – вихревое электрическое поле, ток смещения, электромагнитные колебания, переменный ток, мощность тока, электромагнитная волна; основные законы – уравнения Максвелла.
9. Тема: « Оптика» Изучите гл.21-23, §§ 165-196, и усвойте основные понятия – отражение света, преломление света, интерференция, дифракция, поляризация света, основные законы – отражения, преломления, Малюса, принцип Гюйгенса- Френеля.
10. Тема: «Квантовая природа излучения » Изучите гл.26, §§ 197-207, и усвойте основные понятия – тепловое излучение, энергетическая светимость, спектральная поглощательная способность, фотоэффект, красная граница фотоэффекта; основные законы – Стефана- Больцмана, Планка, законы фотоэффекта.