

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

Аннотация рабочей программы дисциплины

Физика

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	360	Формы контроля в семестрах: экзамен 1, 2
в том числе:		
аудиторные занятия	136	
самостоятельная работа	152	
часов на контроль	72	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
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.	23	23	23	23	46	46
Итого ауд.	68	68	68	68	136	136
Контактная работа	68	68	68	68	136	136
Сам. работа	76	76	76	76	152	152
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Итого	180	180	180	180	360	360

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:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Теоретические основы электротехники	
2.2.2	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.2.3	Физические основы электроники	
2.2.4	Метрология	
2.2.5	Основы теории эксперимента	
2.2.6	Теория автоматического управления	
2.2.7	Цифровая и аналоговая электроника	
2.2.8	Электрические и электронные аппараты	
2.2.9	Электрические машины	
2.2.10	Элементы систем автоматики	
2.2.11	Моделирование в электроприводе	
2.2.12	Силовая электроника	
2.2.13	Теория электропривода	
2.2.14	Научно-исследовательская работа	
2.2.15	Основы микропроцессорной техники	
2.2.16	Государственная итоговая аттестация	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-1: фундаментальные знания
Знать:
УК-1-31 основы механики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, оптики, квантовой физики
Уметь:
УК-1-У1
УК-4: исследование
Уметь:
УК-4-У1 выполнять эксперимент по поставленной цели, обрабатывать результаты эксперимента, делать выводы
ОПК-2: фундаментальная подготовка
Уметь:
ОПК-2-У1 решать типовые физические задачи
Владеть:
ОПК-2-В1 навыками проведения эксперимента

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/	1	2		Л1.1Л2.3 Л2.6Л3.10 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/	1	2		Л1.1Л2.5Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Виды сил в механике /Ср/	1	4		Л2.2Л3.3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.4	Закон изменения и сохранения импульса системы материальных точек. Центр масс системы, его движение и движение относительно центра масс. /Лек/	1	2		Л1.1Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Принцип реактивного движения . Уравнение Мещерского и Циалковского. /Ср/	1	6		Л1.1Л3.7 Л3.10 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/	1	2		Л1.1Л3.10 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/	1	2		Л2.3Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.8	Кинематика поступательного и вращательного движения /Пр/	1	2		Л1.1Л3.3 Л3.10 Л3.11 Э1 Э2 Э3			
1.9	Динамика поступательного движения /Пр/	1	2		Л1.1Л2.2Л3. 3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.10	Законы сохранения импульса и энергии /Пр/	1	2		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/	1	6		Л1.1Л3.7 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
1.12	Вводное занятие /Лаб/	1	1		Л1.1Л2.1Л3. 2 Л3.10 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
1.13	Изучение законов динамики на приборе Атвуда /Лаб/	1	3		Л1.1Л2.1Л3. 2 Л3.10 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
1.14	Изучение упругого и неупругого ударов шаров /Лаб/	1	3		Л1.1Л2.4Л3. 2 Л3.10 Л3.12 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/	1	2		Л2.1Л3.10 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/	1	2		Л1.1Л2.3Л3. 7 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
2.3	Динамика вращательного движения /Пр/	1	2		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/	1	6		Л1.1 Л1.3Л2.5Л3. 7 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
2.5	Закон сохранения момента импульса и энергия при вращательном движении /Пр/	1	2		Л1.3Л2.4Л3. 3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
2.6	Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной плоскости /Лаб/	1	4		Л1.1Л2.6Л3. 2 Л3.10 Л3.12 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/	1	2		Л3.10 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/	1	2		Л1.1Л3.10 Э1 Э2 Э3			
3.3	Биения. Фигуры Лиссажу /Ср/	1	4		Л1.1Л2.5Л3. 7 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
3.4	Вынужденные механические колебания. Уравнение установившихся вынужденных колебаний. Превращение энергии при вынужденных колебаниях. Явление резонанса. /Лек/	1	2		Л1.1Л2.3Л3. 10 Э1 Э2 Э3			
3.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Явление резонанса в науке и технике /Ср/	1	6		Л1.1Л3.5 Л3.10 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/	1	2		ЛЗ.10 Э1 Э2 Э3			
3.7	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Свойства звуковых и ультразвуковых волн и их использование в металлургии /Ср/	1	6		Л1.1Л2.3Л3.7 ЛЗ.10 Э1 Э2 Э3			
3.8	Гармонические колебания. Сложение колебаний /Пр/	1	2		Л1.1 Л1.3Л2.4Л3.3 ЛЗ.10 Э1 Э2 Э3			
3.9	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Сложение колебаний /Ср/	1	6		Л2.2Л3.3 ЛЗ.10 Э1 Э2 Э3			
3.10	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Период колебания математического, пружинного маятников /Ср/	1	6		Л1.1Л2.1Л3.3 ЛЗ.10 Э1 Э2 Э3			
3.11	Определение ускорения свободного падения с помощью универсального маятника /Лаб/	1	3		Л1.1Л2.6Л3.2 ЛЗ.10 ЛЗ.12 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/	1	2		ЛЗ.10 Э1 Э2 Э3			
4.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Подготовка к контрольной работе № 1 /Ср/	1	6		Л1.1Л3.7 ЛЗ.10 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/	1	2		Л1.1Л3.10 Э1 Э2 Э3			

5.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Политропные процессы /Ср/	1	6		Л1.1Л2.4Л3.10 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/	1	2		Л3.10 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/	1	2		Л1.1Л3.10 Э1 Э2 Э3			
5.5	Явления переноса. Дифференциальные уравнения теплопроводности, диффузии и внутреннего трения. Коэффициенты различных процессов переноса и связь между ними. /Лек/	1	2		Л1.1Л3.3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
5.6	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Явления переноса в металлургических процессах /Ср/	1	6		Л2.2Л3.10 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/	1	2		Л1.1Л3.10 Э1 Э2 Э3			
5.8	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Дефекты в кристаллах: точечные дефекты, дислокации и границы зерен /Ср/	1	6		Л1.1Л2.4Л3.7 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
5.9	Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Явления переноса /Пр/	1	2		Л1.1 Л1.1Л2.2Л3.3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
5.10	Физические основы термодинамики /Пр/	1	3		Л1.1Л2.2Л3.3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			

5.11	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Контрольная работа №1 /Ср/	1	2		Л1.1Л3.10 Э1 Э2 Э3			
5.12	Определение отношения удельных теплоемкостей газа методом адиабатического расширения /Лаб/	1	3		Л1.1Л3.2 Л3.10 Л3.12 Э1 Э2 Э3			
5.13	/Экзамен/	1	36		Л3.10			
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/	2	2		Л2.3Л3.10 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/	2	2		Л2.3Л3.10 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/	2	2		Л2.3Л3.10 Э1 Э2 Э3			
6.4	Закон Кулона. /Пр/	2	2		Л1.1Л2.2Л3. 5 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
6.5	Напряженность поля точечного заряда и системы зарядов. Принцип суперпозиции. /Пр/	2	2		Л3.10 Э1 Э2 Э3			
6.6	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Теорема Гаусса и ее применение для расчета напряженности электростатического поля /Ср/	2	4		Л2.5Л3.7 Л3.10 Э1 Э2 Э3			

6.7	Вводное занятие /Лаб/	2	1		Л2.6Л3.1 Л3.10 Л3.13 Э1 Э2 Э3			
6.8	Исследование электростатического поля методом моделирования /Лаб/	2	3		Л3.1 Л3.10 Л3.13 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/	2	2		Л2.2Л3.5 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
7.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Электрический ток в вакууме /Ср/	2	2		Л3.5 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
7.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Электрический ток в газах /Ср/	2	2		Л3.5 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
7.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Высокотемпературная сверхпроводимость и направления ее использования в технике /Ср/	2	4		Л1.1Л3.5 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
7.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	2	4		Л1.1Л3.6 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
7.6	Законы постоянного тока. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца /Пр/	2	2		Л2.5Л3.5 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
7.7	Цепи постоянного тока /Лаб/	2	3		Л2.6Л3.1 Л3.10 Л3.13 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/	2	2		Л3.10 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/	2	2		Л3.10 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/	2	2		Л1.1Л3.10 Э1 Э2 Э3			
8.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Применение явления электромагнитной индукции в технике /Ср/	2	4		Л1.1Л3.10 Э1 Э2 Э3			
8.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Индукционный нагрев металла. Вихревые токи /Ср/	2	4		Л1.1Л3.10 Э1 Э2 Э3			
8.6	Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. /Пр/	2	2		Л1.1Л2.4Л3.6 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
8.7	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции /Ср/	2	2		Л1.1Л3.10 Э1 Э2 Э3			
8.8	Сила Лоренца. Сила Ампера /Пр/	2	2		Л1.1Л3.6 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
8.9	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле /Ср/	2	4		Л1.1Л3.7 Л3.10 Э1 Э2 Э3			

8.10	Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность /Пр/	2	2		Л1.1Л2.5Л3.6 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
8.11	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля земли /Лаб/	2	3		Л2.6Л3.1 Л3.10 Л3.13 Э1 Э2 Э3			
8.12	Изучение явления электромагнитной индукции /Лаб/	2	3		Л2.6Л3.1 Л3.10 Л3.13 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/	2	2		Л3.9 Л3.10 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/	2	2		Л3.10 Э1 Э2 Э3			
9.3	Использование явления резонанса в технике /Ср/	2	6		Л1.1Л3.7 Л3.10 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/	2	2		Л3.10 Э1 Э2 Э3			
10.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Волновое уравнение. Фазовая скорость электромагнитных волн. Электромагнитная теория света. /Ср/	2	4		Л1.2Л2.3Л3.7 Л3.10 Э1 Э2 Э3			

10.3	Электромагнитные колебания. /Пр/	2	2		Л1.1Л3.7 Л3.9 Л3.10 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/	2	4		Л1.1Л2.3Л3.7 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
10.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	2	6		Л1.1Л3.7 Л3.10 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/	2	2		Л3.10 Э1 Э2 Э3			
11.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Способы получения когерентных световых волн. /Ср/	2	4		Л1.2Л2.4Л3.7 Л3.10 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/	2	2		Л3.10 Э1 Э2 Э3			
11.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Использование явления интерференции в технике. /Ср/	2	4		Л1.1Л3.7 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
11.5	Поляризация света при отражении и преломлении на границе изотропных диэлектриков. Закон Брюстера. /Лек/	2	2		Л3.10 Э1 Э2 Э3			
11.6	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Интерференция поляризованного света. Искусственная анизотропия. /Ср/	2	6		Л1.1Л3.10 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/	2	2		Л3.10 Э1 Э2 Э3			
12.2	Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Радиационная, яркостная, цветовая температуры . /Лек/	2	2		Л2.1Л3.10 Э1 Э2 Э3			
12.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Оптическая пирометрия как средство автоматизации металлургических процессов. /Ср/	2	6		Л2.4Л3.10 Э1 Э2 Э3			
12.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Рентгеноструктурный анализ и его роль в металлургии и металловедении. /Ср/	2	4		Л1.1Л2.4Л3. 10 Э1 Э2 Э3			
12.5	Внешний и внутренний фотоэффект. Опыт Боте. Свойства фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм света. Эффект Комптона /Лек/	2	2		Л1.2Л3.10 Э1 Э2 Э3			
12.6	Квантовая теория света . Фотоэффект.Законы фотоэффекта /Пр/	2	3		Л1.1 Л1.2Л1.1Л3. 9 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
12.7	Изучение работы газового лазера /Лаб/	2	4		Л2.6Л3.4 Л3.10 Л3.13 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/	2	2		Л3.10 Э1 Э2 Э3			
13.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Контрольная работа №2 /Ср/	2	2		Л3.7 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
13.3	/Экзамен/	2	36		Л3.10			