

**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 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	УП	РП
Неделя	18		18			
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

Программу составил(и):

ст.преподватель, Белова М.Н.;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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль - Электропривод и автоматика, 13.03.02_20_Электроэнергетика и электротехника_ПрЭПиА_2020.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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль - Электропривод и автоматика, , 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 24.06.2021 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:	
2.2	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		Л3.10 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 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
3.8	Гармонические колебания. Сложение колебаний /Пр/	1	2		Л1.1 Л1.3Л2.4Л3.3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
3.9	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Сложение колебаний /Ср/	1	6		Л2.2Л3.3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
3.10	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Период колебания математического, пружинного маятников /Ср/	1	6		Л1.1Л2.1Л3.3 Л3.10 Э1 Э2 Э3			
3.11	Определение ускорения свободного падения с помощью универсального маятника /Лаб/	1	3		Л1.1Л2.6Л3.2 Л3.10 Л3.12 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		Л3.10 Э1 Э2 Э3			
4.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Подготовка к контрольной работе № 1 /Ср/	1	6		Л1.1Л3.7 Л3.10 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			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы к экзамену 1 семестр(УК-1 3-2,ОПК-2 У-1, УК-4 У-3)

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.

Вопросы к экзамену семестр 2(УК-1 3-1,ОПК-2 У-1)

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).
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). 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 (понятие силовой линии, 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).

- 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.
 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.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Отсутствуют

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: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

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 $6 m/s^2$.

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 скорость $\omega = 12$ 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: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

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 Т, 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 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,
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. Часть1: 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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
ЛЗ.10	Белова М.Н.	Физика: Методические указания по выполнению контрольной работы №1 для студентов заочной формы обучения		НФ НИТУ "МИСиС", 2020, www.nf.misis.ru, http://elibrary.misis.ru
ЛЗ.11	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
ЛЗ.12	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
ЛЗ.13	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

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

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, обращайтесь 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 B , 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.