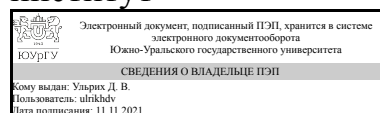


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Архитектурно-строительный
институт



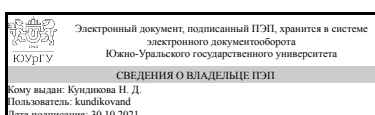
Д. В. Ульрих

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.14 Физика
для специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

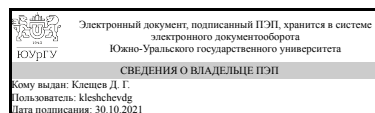
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 483

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Н. Д. Кундикова

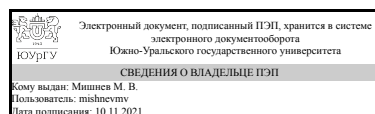
Разработчик программы,
д.хим.н., проф., профессор



Д. Г. Клещев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности
к.техн.н., доц.



М. В. Мишнев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса физики: сформировать у обучающихся универсальную естественнонаучную базу для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, а также дать цельное представление о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи. Задачами курса физики являются: 1. Изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи; 2. Овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач; 3. Формирование навыков по применению положений фундаментальной физики в различных ситуациях; 4. Освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач; 5. Формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира; 6. Ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

Краткое содержание дисциплины

Курс общей физики состоит из трех частей: 1. Механика. Термодинамика и молекулярная физика. 2. Электричество и магнетизм. 3. Оптика. Атомная и ядерная физика. Раздел "Механика" делится на пять подразделов: "Кинематика", "Динамика", "Работа, энергия, мощность, законы сохранения", "Механика твердого тела", "Механические колебания и волны". Раздел "Термодинамика и молекулярная физика" включает основные положения теории идеального газа в двух различных аспектах: молекулярно-кинетическое и термодинамическое описания, взаимно друг друга дополняющие. Раздел "Электричество и магнетизм" содержит два подраздела: "Электростатика" и "Постоянный электрический ток". Раздел "Магнетизм" содержит следующие подразделы: "Магнитное поле", "Электромагнитная индукция", "Магнитные свойства вещества". Раздел "Оптика" содержит следующие подразделы: "Интерференция света", "Дифракция света", "Поляризация света", "Квантовая природа излучения". Раздел "Атомная и ядерная физика" делится на следующие подразделы: "Теория атома водорода по Бору", "Элементы квантовой механики", "Элементы современной физики атомов и молекул", "Элементы физики твердого тела", "Элементы физики атомного ядра". Программа курса включает лекционные, практические и лабораторные занятия.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	Знает: основные физические явления и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;

	назначение и принципы действия важнейших физических приборов Умеет: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных Имеет практический опыт: выполнять численные и экспериментальные исследования, проводить обработку и анализ результатов
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.19 Начертательная геометрия, 1.О.12 Математический анализ, 1.О.11 Алгебра и геометрия, 1.О.17 Химия	1.О.33 Нелинейные задачи строительной механики, 1.О.63 Вероятностные методы строительной механики и теории надежности конструкций, 1.О.36 Механика деформируемого твердого тела, 1.О.22 Техническая механика, 1.О.62 Урбанистические тенденции развития строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.12 Математический анализ	Знает: способы и методики выполнения исследования, требования охраны труда при выполнении исследований, фундаментальные основы математики, включая математический анализ, необходимые для освоения других дисциплин и самостоятельного приобретения знаний Умеет: формулировать цели, ставить задачи исследования, составлять программы для проведения исследования, определять потребности в ресурсах, составлять план исследования, составлять математической модели исследуемого процесса (явления), обрабатывать результаты эмпирических исследований методами математической статистики и теории вероятностей, обрабатывать результаты математического моделирования, документировать результаты исследования, оформлять отчетную

	документацию, формулировать выводы по результатам исследования, самостоятельно использовать математический аппарат, содержащейся в литературе по строительным наукам для решения поставленных профессиональных задач Имеет практический опыт: по выполнению и контролю выполнения исследования, по выполнению и контролю выполнения документального исследования технической информации о профильном объекте строительства, представления и защиты результатов проведённого исследования, владения конкретными практическими приемами и навыками постановки и решения математических задач, ориентированных на практическое применение при изучении дисциплин профессионального цикла
1.О.11 Алгебра и геометрия	Знает: фундаментальные законы алгебры и геометрии Умеет: применять методы алгебры и геометрии при решении профессиональных задач Имеет практический опыт: использования законов алгебры и геометрии при решении практических задач
1.О.19 Начертательная геометрия	Знает: методы проецирования и построения изображений геометрических фигур Умеет: анализировать форму предмета в натуре и по чертежу; моделировать предметы по их изображениям на основе методов построения графических изображений; решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам Имеет практический опыт: решения метрических задач, изображения проектируемых объектов на чертежах, а также владеть методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций
1.О.17 Химия	Знает: свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов; основные химические системы и физико-химические процессы, лежащие в основе современной технологии производства строительных материалов и конструкций Умеет: практически использовать методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности и в повседневной жизни; решать задачи дисциплин естественнонаучного цикла с использованием справочного материала Имеет практический опыт: проведения химического эксперимента; организации и проведении литературного поиска, в том числе в глобальных компьютерных сетях, обработке и обобщении его результатов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 з.е., 432 ч., 218,75 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
Общая трудоёмкость дисциплины	432	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	192	96	96
Лекции (Л)	96	48	48
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	48	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	213,25	107,75	105,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Решение типовых текстовых задач	68	34	34
Оформление отчетов по лабораторным работам	40	20	20
Подготовка к экзамену	36	0	36
Подготовка к лекциям-консультациям	42,25	26,75	15,5
Подготовка к зачету	27	27	0
Консультации и промежуточная аттестация	26,75	12,25	14,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Механика	32	12	10	10
2	Механические колебания и волны	18	12	2	4
3	Молекулярная физика и термодинамика	22	16	4	2
4	Электричество и магнетизм	62	32	14	16
5	Специальная теория относительности	4	4	0	0
6	Оптика	22	8	6	8
7	Квантовая физика	18	6	8	4
8	Атомная и ядерная физика	14	6	4	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Предмет физики. Связь физики с другими науками и философией. Методы физического исследования. Механика как раздел физики. Кинематика, основные понятия (система отсчета, перемещение, скорость, ускорение). Плоское движение. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение материальной точки. Кинематика вращательного движения материальной точки вокруг неподвижной оси. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения. Вывод кинематического уравнения	2

		равнопеременного движения.	
2	1	Динамика как раздел физики, основная задача динамики. Законы Ньютона. Основные силы в механике (гравитационное взаимодействие, сила Кулона, сила трения скольжения, сила упругости, сила сопротивления при движении в газах и жидкостях). Импульс материальной точки и механической системы. Основное уравнение динамики материальной точки. Закон сохранения импульса механической системы. Уравнение движения тела переменной массы.	2
3	1	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Понятие энергии. Работа силы, мощность. Кинетическая и потенциальная энергии механической системы. Понятие консервативных и неконсервативных (диссипативных) сил.	2
4	1	Связь между потенциальной энергией и силой. Вывод математических выражений для расчета потенциальной энергии в поле однородной силы тяжести и силы упругости. Закон сохранения полной энергии механической системы. Графическое представление потенциальной и кинетической энергии механической системы.	2
5	1	Механика твердого тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. Момент силы. Момент импульса материальной точки и механической системы. Закон сохранения момента импульса механической системы. Уравнения динамики твердого тела. Момент импульса твердого тела относительно неподвижной оси. Уравнения динамики твердого тела в случае плоского движения.	2
6	1	Кинетическая энергия твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси. Работа момента сил при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.	2
7	2	Механические колебания. Свободные колебания. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Основные понятия (амплитуда, период, частота, фаза колебаний). Графическое представление гармонических колебаний. Запись уравнения колебаний в комплексной форме.	2
8	2	Механические гармонические колебания материальной точки (скорость, ускорение, кинетическая и потенциальная энергии). Пружинный, физический, математический маятники.	2
9	2	Свободные затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Амплитуда затухающих колебаний, время релаксации, логарифмический декремент затухающих колебаний. Добротность. Графическое изображение уравнения затухающих колебаний.	2
10	2	Свободные затухающие колебания пружинного маятника (пример затухающих колебаний). Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Графическое представление уравнения вынужденных колебаний.	2
11	2	Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты внешней периодической силы (графическое изображение этой зависимости). Явление резонанса. Резонансные амплитуда и частота колебательной системы. Волны. Понятие сплошной среды. Упругие (механические) волны. Гармонические упругие волны. Понятия длины волны, волновой поверхности, волнового фронта.	2
12	2	Понятие бегущей волны. Уравнение бегущей волны. Фаза волны. Связь между периодом колебаний точек среды, скоростью распространения и длиной волны. Уравнение плоской и сферической волн в комплексной форме. Фазовая скорость. Дифференциальное уравнение бегущей волны.	2
13	3	Молекулярная физика и термодинамика, введение. Статистический и термодинамический подходы для изучения свойств систем, состоящих из большого числа частиц. Опытные законы идеального газа (законы Гей-Люссака и Бойля-Мариотта, закон Авогадро, закон Дальтона). Уравнение Менделеева-Клайперона. Понятие о количестве вещества и молярной массе.	2

14	3	Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Среднеквадратичная скорость, кинетическая энергия молекулы одноатомного газа. Связь между температурой газа и кинетической энергией молекул газа. Распределение Максвелла по скоростям свободы.	2
15	3	Вывод барометрической формулы (зависимость давления газа от высоты в поле однородной силы тяжести) и распределения Больцмана. Связь между основными характеристиками молекулярно-кинетической теории газов (длиной свободного пробега, средней тепловой скоростью и средним числом столкновений между молекулами).	2
16	3	Явления переноса (теплопроводность, диффузия, вязкость). Закон распределения кинетической энергии молекул газа по степеням свободы. Внутренняя энергия, внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики.	2
17	3	Работа газа при изменении его объема. Теплоемкость (теплоемкость при постоянном давлении и при постоянном объеме для идеального газа, уравнение Майера). Показатель адиабаты. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам (изотермический, изобарический, изохорический процессы в идеальном газе).	2
18	3	Адиабатический и политропный процессы, применение первого начала термодинамики для адиабатического процесса в идеальном газе.	2
19	3	Термодинамические циклы. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия термодинамической системы. Неравенство Клаузиуса. Энтропия идеального газа. Формула Больцмана для энтропии. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики (теорема Нернста-Планка).	2
20	3	Тепловые двигатели и холодильные машины. Теорема Карно. Цикл Карно, КПД цикла Карно.	2
21	4	Электричество, введение (типы зарядов, дискретность электрических зарядов, электризация, закон сохранения заряда, классификация веществ по концентрации свободных зарядов). Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Линии напряженности электрического поля. Понятие однородного поля. Принцип суперпозиции полей.	2
22	4	Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля. Примеры использования теоремы Гаусса для расчета электрического поля (бесконечная заряженная плоскость, две параллельные бесконечные заряженные плоскости, заряженная сферическая поверхность, объемно заряженный шар, бесконечный заряженный цилиндр и нить).	2
23	4	Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Циркуляция напряженности электрического поля. Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Потенциал электрического поля, создаваемого точечным зарядом.	2
24	4	Напряженность поля как градиент потенциала этого поля в заданной точке. Понятие эквипотенциальной поверхности. Электрический диполь. Диэлектрик. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации диэлектриков. Вектор поляризованности, его связь с напряженностью внешнего электрического поля. Напряженность электрического поля в диэлектрике.	2
25	4	Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Электрическое поле на границе двух диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Электрический домен. Явление гистерезиса в сегнетоэлектриках. Проводники в электрическом поле.	2
26	4	Электрическая емкость уединенного проводника. Емкость проводящего шара. Конденсаторы. Электроемкость конденсатора. Электроемкость плоского конденсатора. Емкость батареи конденсаторов. Энергия системы	2

		неподвижных электрических зарядов. Энергия уединенного заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля.	
27	4	Электродинамика, введение (предмет электродинамики, электрический ток, сила тока, плотность тока). Источники тока. Электродвижущая сила. Связь между электродвижущей силой и напряжением. Закон Ома для однородного участка цепи. Зависимость сопротивления проводников от температуры. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.	2
28	4	Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа для электрических цепей. Магнитное поле, введение (источник магнитного поля, элементарный контур с током, правило правого винта, направление магнитного поля, магнитный момент рамки с током, магнитная индукция, линии магнитной индукции).	2
29	4	Закон Био-Савара-Лапласа. Закон суперпозиции для магнитного поля. Закон Ампера, правило левой руки для определения направления силы Ампера. Пример сила взаимодействия между двумя бесконечными проводами с током. Магнитное поле движущегося заряда.	2
30	4	Действие магнитного поля на движущийся заряд (сила Лоренца). Эффект Холла. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме (закон полного тока). Пример применения теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции – расчет магнитного поля от бесконечного провода с током.	2
31	4	Магнитное поле соленоида и тороида. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.	2
32	4	Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея, закон Фарадея. Правила Ленца для определения направления индукционного тока. Вывод закона Фарадея из закона сохранения энергии. Практическое применение явления электромагнитной индукции (электрогенераторы).	2
33	4	Понятие индуктивности проводящего контура. Пример – индуктивность соленоида. Явление самоиндукции. Пример – ток в проводящем контуре при замыкании цепи. Взаимная индукция двух проводящих контуров. Применение взаимной индукции (трансформаторы).	2
34	4	Энергия магнитного поля. Пример – энергия магнитного поля внутри соленоида. Объемная плотность энергии магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Классическое объяснение намагниченности вещества. Вектор намагниченности. Магнитное поле внутри магнетика. Базовая классификация магнетиков.	2
35	4	Ферромагнетики, основные свойства. Зависимость магнитной проницаемости ферромагнетика от напряженности внешнего магнитного поля. Явление магнитного гистерезиса в ферромагнетиках. Точка Кюри. Доменная структура ферромагнетиков. Явление электромагнитных колебаний. Идеальный колебательный контур. Фазы колебательного процесса в идеальном колебательном контуре. Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний и его решение в случае идеального колебательного контура.	2
36	4	Колебательный контур с сопротивлением. Дифференциальное решение затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Периодический и аperiodический процессы в колебательном контуре (графическое изображение). Переменный ток. Резистор, катушка и конденсатор при подключении к источнику переменного тока (по отдельности, фазовая диаграмма напряжения). Резонанс напряжений. Резонанс токов. Мощность переменного тока.	2
37	5	Специальная теория относительности, введение (принцип относительности Галилея; опытные факты, противоречащие классическим представлениям о пространстве и времени). Постулаты специальной теории относительности.	2

		Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца (одновременность событий в разных инерциальных системах отсчета (ИСО), длительность событий в разных ИСО, длина тел в разных ИСО, релятивистский закон сложения скоростей).	
38	5	Интервал между событиями. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон взаимосвязи массы и энергии.	2
39	6	Волновая оптика, введение (волновая природа света, уравнения Максвелла для электромагнитного поля, волновое уравнение для электромагнитного поля, вектор Умова-Пойтинга, показатель преломления среды, длина волны света в веществе, оптический путь электромагнитной волны, связь между фазой электромагнитной волны и пройденным путем). Основные законы геометрической оптики (законы отражения и преломления). Понятия когерентности, монохроматизма волновых процессов. Суммарная амплитуда от двух когерентных монохроматических волн. Интерференция, условие наблюдения максимумов и минимумов интенсивности результирующего электромагнитного излучения.	2
40	6	Экспериментальные методы наблюдения интерференции в видимом свете (опыт Юнга, зеркала и бипризмы Френеля). Расчет интерференционной картины для этих методов. Расчет интерференционной картины в тонких пленках. Интерферометры. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке.	2
41	6	Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке.	2
42	6	Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации, степень поляризации. Поляризаторы, закон Малюса. Поляризация света при отражении от границы раздела двух диэлектриков (закон Брюстера). Двойное лучепреломление, поляризационные призмы и поляроиды.	2
43	7	Тепловое излучение, его природа. Основные характеристики теплового излучения (спектральная плотность энергетической светимости, спектральная поглощательная способность). Закон Кирхгофа для теплового излучения. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формулы Релея-Джинса и Планка.	2
44	7	Внешний фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта, задерживающий потенциал. Масса и импульс фотона, давление света. Эффект Комптона и его теоретическое объяснение.	2
45	7	Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Принцип причинности в квантовой механике. Примеры применения уравнения Шредингера (свободная частица, частица в «бесконечной» потенциальной яме, прохождение частицы сквозь потенциальный барьер, линейный гармонический осциллятор).	2
46	8	Теория атома водорода по Бору. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору. Атом водорода в квантовой механике, квантовые числа. 1s-состояние атома водорода. Спин электрона. Принцип неразличимости тождественных частиц и принцип Паули, распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.	2
47	8	Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра, ядерный магнитный резонанс. Ядерные силы, модели ядра. Закон радиоактивного распада, альфа-распад, бета-распад. Гамма-излучение.	2

48	8	Космическое излучение. Мюоны и их свойства. Мезоны и их свойства. Типы взаимодействия элементарных частиц. Частицы и античастицы. Гипероны, странность и четность элементарных частиц. Классификация элементарных частиц.	2
----	---	---	---

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Кинематика поступательного движения	2
2	1	Кинематика вращательного движения	2
3	1	Динамика поступательного движения	2
4	1	Динамика плоского движения твердого тела	2
5	1	Работа. Энергия. Мощность. Законы сохранения	2
6	2	Механические колебания	2
7	3	Молекулярное строение вещества. Законы идеальных газов	2
8	3	Первое начало термодинамики. Термодинамические циклы.	2
9	4	Закон Кулона. Теорема Гаусса для электростатического поля	2
10	4	Потенциал. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле	2
11	4	Электрическая емкость. Энергия электростатического поля	2
12	4	Постоянный ток. Законы Ома. Правила Кирхгофа	2
13	4	Закон Био-Савара-Лапласа	2
14	4	Закон Ампера. Сила Лоренца	2
15	4	Закон полного тока. Магнитный поток. Индуктивность	2
16	6	Интерференция света	2
17	6	Дифракция света	2
18	6	Поляризация света	2
19	7	Тепловое излучение. Фотоэффект	2
20	7	Давление света. Комpton-эффект	2
21	7	Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей	2
22	7	Уравнение Шредингера. Простейшие случаи движения микрочастиц	2
23	8	Атом водорода по Бору	2
24	8	Строение атомных ядер. Закон радиоактивного распада	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Изучение явления удара шаров	2
2	1	Определение скорости пули	2
3	1	Изучение закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека	2
4	1	Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной плоскости	2
5	1	Определение момента инерции маховика	2
6	2	Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника	2
7	2	Изучение затухающих колебаний	2
8	3	Определение отношения теплоемкостей воздуха	2

9	4	Изучение электростатического поля методом моделирования	2
10	4	Определение электроёмкости конденсатора	2
11	4	Определение удельного сопротивления проводника	2
12	4	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	2
13	4	Изучение эффекта Холла в полупроводниках	2
14	4	Изучение свойств ферромагнетика с помощью петли гистерезиса	2
15	4	Изучение электромагнитных затухающих колебаний	2
16	4	Исследование явления резонанса в электрических цепях переменного тока	2
17	6	Определение радиуса кривизны линзы	2
18	6	Измерение длины световой волны	2
19	6	Измерение показателя преломления воздуха	2
20	6	Определение угла полной поляризации и проверка закона Малюса	2
21	7	Измерение температуры и степени черноты тела методом спектральных отношений	2
22	7	Исследование внешнего фотоэффекта	2
23	8	Изучение альфа-распада	2
24	8	Измерение верхней границы энергии бета-спектра	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение типовых текстовых задач	Учебно-методические материалы в электронном виде [7-9]	3	34
Оформление отчетов по лабораторным работам	Учебно-методические материалы в электронном виде [4-6]	2	20
Подготовка к экзамену	Учебно-методические материалы в электронном виде [1-3, 10-13]	3	36
Подготовка к лекциям-консультациям	Учебно-методические материалы в электронном виде [1-3, 10-13]	2	26,75
Оформление отчетов по лабораторным работам	Учебно-методические материалы в электронном виде [4-6]	3	20
Решение типовых текстовых задач	Учебно-методические материалы в электронном виде [7-9]	2	34
Подготовка к зачету	Учебно-методические материалы в электронном виде [1-3, 10-13]	2	27
Подготовка к лекциям-консультациям	Учебно-методические материалы в электронном виде [1-3, 10-13]	3	15,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-
------	----------	--------------	-----------------------	-----	------------	---------------------------	-----------

			мероприятия				ется в ПА
1	2	Текущий контроль	Типовые текстовые задачи (текущий контроль)	1	37	В течении учебного семестра студенты должны сдать решения типовых текстовых задач. Процедура оценивания: оценка решений типовых текстовых задач выполняется по балльно-рейтинговой системе (приказ ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания каждой отдельной задачи: решение не имеет замечаний или имеет несущественные замечания - 1 балл; решение имеет существенные замечания (ошибка при вычислениях, некорректный рисунок, пропущен важный этап решения и т.п.) или решения нет - 0 баллов. Максимальное количество баллов за домашние задачи - 37 баллов.	зачет
2	2	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам (текущий контроль)	1	12	В течение учебного семестра студенты должны сдать на проверку отчеты по лабораторным работам. Процедура оценивания: оценка отчетов по лабораторным работам выполняется по балльно-рейтинговой системе (приказ ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания: отчет по лабораторной работе не имеет замечаний или имеет незначительные замечания - 1 балл; отчет по лабораторной работе имеет существенные замечания (ошибка в расчетах, неполное соответствие требованиям оформления, некорректный вывод и т.п.) или отчет не выполнен - 0 баллов. Максимальное количество баллов за лабораторные работы - 12 баллов.	зачет
3	2	Промежуточная аттестация	Зачет (промежуточная аттестация)	1	6	Студенты случайным образом выбирают билет, содержащий один теоретический вопрос и одну задачу. Процедура оценивания: Оценка ответа на теоретический вопрос выполняется по балльно-рейтинговой системе (приказ ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос: дан полный корректный ответ на вопрос (допускается незначительная неточность) - 3 балла; ответ имеет одно существенное замечание (неполная формулировка закона/определения, ошибка в формуле/в выводе формулы и т.п.) - 2 балла; ответ имеет два существенных замечания - 1 балл; на вопрос не было дано ответа или ответ в	зачет

						корне неверен или ответ имеет более двух существенных замечаний - 0 баллов. Критерии оценивания решений текстовых задач: приведенное решение верно (без замечаний или с незначительными замечаниями) - 3 балла; приведенное решение имеет одно существенное замечание (ошибка при вычислениях, некорректный рисунок, пропущен важный этап решения и т.п.) - 2 балла; приведенное решение имеет два существенных замечания - 1 балл; приведенное решение имеет более двух существенных замечаний или решение в корне неверно - 0 баллов. Максимальное количество баллов на зачете - 6 баллов. Итоговая оценка выставляется по суммарному рейтингу студента (см. приказ ректора от 24.05.2019 г. № 179), включающего текущий контроль (типовые задачи и отчеты по лабораторным работам) и промежуточную аттестацию (экзамен или зачет)	
4	2	Бонус	Бонусное задание	1	15	Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15% к рейтингу.	зачет
5	3	Текущий контроль	Типовые текстовые задачи (текущий контроль)	1	33	В течении учебного семестра студенты должны сдать решения типовых текстовых задач. Процедура оценивания: оценка решений типовых текстовых задач выполняется по балльно-рейтинговой системе (приказ ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания каждой отдельной задачи: решение не имеет замечаний или имеет несущественные замечания - 1 балл; решение имеет существенные замечания (ошибка при вычислениях, некорректный рисунок, пропущен важный этап решения и т.п.) или решения нет - 0 баллов. Максимальное количество баллов за домашние задачи - 33 балла.	экзамен
6	3	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным	1	12	В течение учебного семестра студенты должны сдать на проверку отчеты по	экзамен

			работам (текущий контроль)			лабораторным работам. Процедура оценивания: оценка отчетов по лабораторным работам выполняется по балльно-рейтинговой системе (приказ ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания: отчет по лабораторной работе не имеет замечаний или имеет незначительные замечания - 1 балл; отчет по лабораторной работе имеет существенные замечания (ошибка в расчетах, неполное соответствие требованиям оформления, некорректный вывод и т.п.) или отчет не выполнен - 0 баллов. Максимальное количество баллов за лабораторные работы - 12 баллов.	
7	3	Промежуточная аттестация	Экзамен (промежуточная аттестация)	1	12	Студенты случайным образом выбирают экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса и две задачи. Процедура оценивания: Оценка ответов на экзаменационные вопросы выполняется по балльно-рейтинговой системе (приказ ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания ответов на теоретические вопросы: дан полный корректный ответ на вопрос (допускается незначительная неточность) - 3 балла; ответ имеет одно существенное замечание (неполная формулировка закона/определения, ошибка в формуле/в выводе формулы и т.п.) - 2 балла; ответ имеет два существенных замечания - 1 балл; на вопрос не было дано ответа или ответ в корне неверен или ответ имеет более двух существенных замечаний - 0 баллов. Критерии оценивания решения экзаменационных задач: приведенное решение верно (без замечаний или с незначительными замечаниями) - 3 балла; приведенное решение имеет одно существенное замечание (ошибка при вычислениях, некорректный рисунок, пропущен важный этап решения и т.п.) - 2 балла; приведенное решение имеет два существенных замечания - 1 балл; приведенное решение имеет более двух существенных замечаний или решение в корне неверно - 0 баллов. Максимальное количество баллов на экзамене - 12 баллов. Итоговая оценка выставляется по суммарному рейтингу студента (см. приказ ректора от	экзамен

						24.05.2019 г. № 179), включающего текущий контроль (типовые задачи и отчеты по лабораторным работам) и промежуточную аттестацию (экзамен или зачет)	
8	3	Бонус	Бонусное задание	1	15	Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15% к рейтингу.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в письменной форме по билетам. В начале зачета все студенты случайным образом выбирают экзаменационный билет, содержащий один теоретический вопрос и одну задачу. На подготовку ответа дается 45 минут. После истечения этого времени студенты сдают свои записи преподавателю на проверку. После проверки ответов преподаватель суммирует баллы, набранные студентом за семестр, и рассчитывает итоговый рейтинг. Итоговая оценка выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой ЮУрГУ (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме по билетам. В начале экзамена все студенты случайным образом выбирают экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса и две задачи. На подготовку ответа дается 90 минут. После истечения этого времени студенты по очереди садятся рядом с преподавателем и устно отвечают на вопросы в своем билете, опираясь на свои записи. После проведения экзамена преподаватель суммирует баллы, набранные студентом за семестр, и рассчитывает итоговый рейтинг. Итоговая оценка выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой ЮУрГУ (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1	Знает: основные физические явления и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль	+	+	+	+	+	+	+	+

Голубев, Е. Л. Шахин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. электроника ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2017. - 109 с.

2. Бланки для подготовки отчетов по лабораторному практикуму "Механика. Молекулярная физика и термодинамика"

3. Бланки для подготовки отчетов по лабораторному практикуму "Электричество и магнетизм"

4. Бланки для подготовки отчетов по лабораторному практикуму "Оптика и ядерная физика"

5. Герасимов, А. М. Оптика и ядерная физика [Текст] : учеб. пособие для выполнения лаб. работ / А. М. Герасимов, В. Ф. Подзерко, В. А. Старухин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. электроника ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2018. - 79 с.

6. Шульгинов, А. А. Электричество и магнетизм [Текст] : учеб. пособие для выполнения лаб. работ (бакалавриат) / А. А. Шульгинов, Ю. В. Петров ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Ин-т естеств. и точных наук, Каф. Физ. электроника ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2018. - 185

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Гуревич, С. Ю. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика [Текст] : учеб. пособие по выполнению лаб. работ / С. Ю. Гуревич, Е. В. Голубев, Е. Л. Шахин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. электроника ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2017. - 109 с.

2. Бланки для подготовки отчетов по лабораторному практикуму "Механика. Молекулярная физика и термодинамика"

3. Бланки для подготовки отчетов по лабораторному практикуму "Электричество и магнетизм"

4. Бланки для подготовки отчетов по лабораторному практикуму "Оптика и ядерная физика"

5. Герасимов, А. М. Оптика и ядерная физика [Текст] : учеб. пособие для выполнения лаб. работ / А. М. Герасимов, В. Ф. Подзерко, В. А. Старухин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. электроника ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2018. - 79 с.

6. Шульгинов, А. А. Электричество и магнетизм [Текст] : учеб. пособие для выполнения лаб. работ (бакалавриат) / А. А. Шульгинов, Ю. В. Петров ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Ин-т естеств. и точных наук, Каф. Физ. электроника ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2018. - 185

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие для вузов : в 3 томах / И. В. Савельев. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-6796-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152453 (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика — 2019. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-3989-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113945 (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-4598-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123463 (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Гуревич, С. Ю. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика [Текст] : учеб. пособие по выполнению лаб. работ / С. Ю. Гуревич, Е. В. Голубев, Е. Л. Шахин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. электроника ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2017. - 109 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000554659
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Герасимов, А. М. Оптика и ядерная физика [Текст] : учеб. пособие для выполнения лаб. работ / А. М. Герасимов, В. Ф. Подзерко, В. А. Старухин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. электроника ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2018. - 79 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000566133
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Шульгинов, А. А. Электричество и магнетизм [Текст] : учеб. пособие для выполнения лаб. работ (бакалавриат) / А. А. Шульгинов, Ю. В. Петров ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Ин-т естеств. и точных наук, Каф. Физ. электроника ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2018. - 185 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000566132
7	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Шульгинов, А.А. Механика и термодинамика [Текст] : рабочая программа и задания для студентов МТ и АТ фак. / А. А. Шульгинов, Д. Г. Кожевников, А. Я. Лейви ; под. ред. А. А. Шульгинова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. и эксперимент. физика ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2012. - 49 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000492995
8	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Шульгинов, А.А. Электричество и магнетизм [Текст] : рабочая программа и задания для студентов МТ и АТ факультетов / А. А. Шульгинов, Д. Г. Кожевников, А. Я. Лейви ; под ред. А. А. Шульгинова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общая и эксперимент. физика ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2012. - 53 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000484317
9	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Шульгинов, А.А. Оптика, атомная и ядерная физика [Текст] : раб. программа и задания для МТ и АТ фак. / А. А. Шульгинов, Д. Г. Кожевников, А. Я. Лейви ; под. ред. А. А. Шульгинова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. и эксперимент. физика ; ЮУрГУ; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2012. - 37 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&key=000491096
10	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система	Иродов, И. Е. Механика. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов ; художник Н. А. Лозинская. — 15-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 312 с. — ISBN 978-5-93208-519-6. —

		издательства Лань	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172250 (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иродов, И. Е. Электромагнетизм. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов ; художник Н. А. Лозинская. — 12-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 322 с. — ISBN 978-5-93208-520-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172251 (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иродов, И. Е. Волновые процессы. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. — 8-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 266 с. — ISBN 978-5-00101-673-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135487 (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
13	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иродов, И. Е. Физика макросистем. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. — 8-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 210 с. — ISBN 978-5-00101-826-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135536 (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	339 (3)	Лабораторный практикум "Электричество и магнетизм", включающий 20 одинаковых установок, позволяющих собирать различные электрические схемы, необходимые для выполнения учебных лабораторных работ. Для каждой из установок предусмотрен набор миниблоков: "сопротивление проводника", "конденсатор", "резистор", "интегратор тока", "магнетрон", "ферромагнетик", "катушка", "сегнетоэлектрик". Для выполнения некоторых учебных лабораторных работ, описанных в соответствующем методическом пособии, аудитория оборудована 20 осциллографами.
Практические занятия и семинары	354 (3)	Доска, мел
Лабораторные занятия	350 (3)	Лабораторный практикум "Механика. Молекулярная физика и термодинамика", включающий учебные лабораторные установки, каждая из которых представлена в двух экземплярах: Установка №1. Изучение явления удара шаров (оборудование: баллистический маятник); Установка №2. Определение скорости пули (оборудование: крутильно-баллистический

		маятник, секундомер, пружинный пистолет); Установка №3. Изучение закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека (оборудование: маятник Обербека, секундомер, штангенциркуль, линейка, набор грузов); Установка №5. Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной поверхности (оборудование: установка с двумя наклонными плоскостями, набор тел, штангенциркуль, секундомер); Установка №6. Определение момента инерции маховика (оборудование: специальная установка, груз, штангенциркуль, секундомер); Установка №7. Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника (оборудование: обратный (физический) маятник, секундомер); Установка №8. Проверка закона сохранения момента импульса (оборудование: специальная установка, секундомер, линейка); Установка №12. Изучение затухающих колебаний (оборудование: физический маятник, секундомер); Установка №16. Определение отношения теплоемкостей воздуха (оборудование: установка, состоящая из стеклянного баллона, манометра, компрессора; секундомер); Для определения массы отдельных элементов лабораторных установок в лаборатории имеется две пары электронных весов. Первая пара весов используется для измерения грузов массой порядка нескольких килограммов с точностью один грамм, вторая - для грузов до 400 грамм с точностью 0.1 грамма.
Лекции	204 (3г)	Документ-камера и проектор
Лабораторные занятия	348 (3)	Лабораторный практикум "Оптика, атомная и ядерная физика", включающий следующие учебные лабораторные установки, каждая из которых представлена в двух экземплярах: Установка №1. Определение радиуса кривизны линзы (оборудование: измерительный микроскоп с осветителем, линза, стеклянная пластинка); Установка №2. Измерение длины световой волны (оборудование: осветители, блоки питания, шкала с щелью, дифракционная решетка); Установка №3. Измерение показателя преломления воздуха (оборудование: интерферометр, манометр, помпа, осветитель); Установка №4. Определение угла полной поляризации и проверка закона Малюса (оборудование: поляризационная установка, гальванометр, понижающий трансформатор с реостатом); Установка №6. Определение поглощательной способности вольфрама (оборудование: лампа накаливания, пирометр с "исчезающей нитью", амперметр, вольтметр); Установка №10. Изучение альфа-распада (оборудование: контейнер с радиоактивным препаратом, механизм перемещения, блок детектирования, счетчик импульсов); Установка №11. Измерение верхней границы энергии бета-спектра (оборудование: контейнер с радиоактивным препаратом, кассета с поглотителем, блок детектирования, счетчик импульсов); Установка №12. Измерение температуры и степени черноты тела методом спектральных отношений (оборудование: двухчастотный регистратор теплового излучения); Установка №13. Исследование внешнего фотоэффекта (оборудование: модульный учебный комплекс в составе исследовательского стенда СЗ-ОК01, блок питания, блок амперметра-вольтметра и соединительных проводов.