Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра общей физики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
03.07.2026
Владелец: к.т.н. Вильбергер М. Е.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физика

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электротехника, электромеханика и электротехнологии

Курс: 1 2, семестры : 2 3

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр	
№	**Вид деятельности**	**2**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6	6
2	Всего часов	216	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	114	114
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	36	36
6	Лабораторные занятия, час.	36	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	40	32
8	из них практической подготовки, час.	2,5	2
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	4	4
11	Самостоятельная работа, час.	102	102
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р	Р
13	Вид аттестации	Э	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №144 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, обязательная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОФ, 03.07.2026

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 03.07.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Стрельцов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
	ОПК-3. 6 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
	ОПК-4. 3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности
	ОПК-5. 3 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
	УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций Результаты обучения	Формы организации занятий
ОПК-3. 6 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	
Знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	Практические занятия; Лабораторные работы;
ОПК-4. 3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	
Применять знания по теории электромагнитного поля	Лабораторные работы;
ОПК-5. 3 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	
Знать теорию и основные законы физики	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	
Умееть применять основные законы физики для объяснения различных физических явлений в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы;

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					

Дидактическая единица: Механика					
1. Кинематика материальной точки. Система отсчета; эталоны длины и времени. Радиус-вектор; векторы перемещения, скорости, ускорения; траектория, путь. Векторный и координатный способы описания движения. Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение; векторы угловой скорости и углового ускорения.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
2. Динамика материальной точки. Инерциальные системы отсчета. Масса и импульс частицы. Сила. Силы в макроскопической механике. Законы Ньютона.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
3. Законы сохранения. Динамика системы частиц. Центр масс; теорема о движении центра масс. Импульс системы частиц. Закон сохранения импульса. Работа и мощность. Потенциальные силы. Кинетическая энергия и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии системы. Внутренняя энергия; закон сохранения полной энергии.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
4. Динамика твердого тела. Уравнения поступательного и вращательного движения твердого тела. Момент импульса и момент силы относительно оси. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции; теорема Штейнера. Закон сохранения момента импульса относительно оси. Кинетическая энергия твердого тела. Работа при вращении твёрдого тела.	4	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.

5. Специальная теория относительности. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Постулаты Эйнштейна. Свойства пространства и времени по Эйнштейну. Преобразования Лоренца и следствия из них. Интервал между событиями. Типы интервалов. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии. Энергия покоя.	2	0	4	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
Дидактическая единица: Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика					
6. Макроскопическая система. Микро- и макроскопические параметры системы; статистический и термодинамический методы описания свойств макросистемы. Состояния и процессы. Идеальный газ. Уравнение состояния. Смеси, закон Дальтона. Основное уравнение кинетической теории газов; молекулярно - кинетический смысл давления и температуры.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
7. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Среднеквадратичная, среднеарифметическая и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение Больцмана; барометрическая формула. Распределение Максвелла-Больцмана.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
8. Число степеней свободы молекулы. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия газа многоатомных молекул.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
9. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплота. Теплоемкость. Изопроцессы в рамках первого начала термодинамики. Адиабатический процесс.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.

10. Циклы. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые и холодильные машины, их к.п.д. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Энтропия, принцип возрастания энтропии. Третье начало термодинамики.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
Дидактическая единица: Электричество					
11. Электростатика. Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Электрическое поле диполя.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
12. Работа по перемещению заряда в поле. Потенциальность электростатического поля. Потенциал; его связь с напряжённостью поля. Потенциал поля точечного заряда и системы зарядов. Эквипотенциальные поверхности.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
13. Поток вектора. Теорема Гаусса. Примеры вычисления напряженностей полей с помощью теоремы Гаусса. Теорема о циркуляции вектора напряженности.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
14. Проводники в электростатическом поле. Поле внутри и снаружи проводника; эквипотенциальность проводника. Распределение зарядов в проводнике. Электроёмкость уединённого проводника. Конденсаторы; типы конденсаторов и их ёмкости; соединения конденсаторов.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
15. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поведение диполя во внешнем электрическом поле. Вектор поляризации. Вектор электрического смещения.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.

16. Энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Энергия и плотность энергии электростатического поля.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
17. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца. Сторонние силы. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Магнетизм					
18. Вектор магнитной индукции. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
19. Сила Лоренца. Сила Ампера; взаимодействие параллельных токов. Контур с током в магнитном поле; магнитный момент. Работа силы Ампера. Магнитный поток. Теорема Гаусса.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
20. Магнитное поле в веществе. Классы магнетиков; механизмы намагничивания вещества; диа-, пара- и ферромагнетизм. Магнитная проницаемость. Условия для поля на границе раздела двух магнетиков.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
21. Явление электромагнитной индукции Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Генерация переменной э.д.с.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.

22. Само- и взаимоиндукция; индуктивность. Энергия и плотность энергии магнитного поля.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
23. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Понятие о токе смещения.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
Дидактическая единица: Механические и электромагнттные колебания					
24. Колебательные процессы. Характеристики колебаний. Модель гармонического осциллятора. Математический и физический маятники, колебательный контур. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение. Сложение колебаний, метод векторных диаграмм.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
25. Свободные затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухания.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
26. Вынужденные колебания. Зависимость частоты колебаний от частоты вынуждающей силы, явление резонанса. Переменный ток.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
Дидактическая единица: Волны					
27. Продольные и поперечные упругие волны. Скорость распространения волн. Уравнения плоской и сферической волн. Гармоническая волна; длина волны, волновое число. Волновое уравнение. Энергия упругой волны; вектор Умова; интенсивность упругой волны.	2	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
28. Принцип суперпозиции волн. Когерентные волны; интерференция волн. Стоячие волны; собственные частоты стоячих волн. Фазовая и групповая скорости.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
Дидактическая единица: Волновая оптика					

29. Интерференция света. Понятие когерентности. Оптическая длина пути. Условия экстремумов интенсивности света. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких плёнках.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
30. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решётке.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
31. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении; закон Брюстера. Дисперсия света. Фазовая и групповая скорости света.	2	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
Дидактическая единица: Квантовая оптика					
32. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Квантование энергии излучения; формула Планка. Фотоэффект; эффект Комптона. Корпускулярно-волновая двойственность света.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
Дидактическая единица: Элементы квантовой механики					
33. Волны де-Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенности. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее смысл. Энергетический спектр. Простейшие квантово-механические задачи.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
34. Квантовая теория водородоподобного атома. Квантование энергии и момента импульса. Многоэлектронные атомы. Квантовые числа. Принцип Паули; периодическая система элементов Менделеева.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.
Дидактическая единица: Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц					

35. Ядерные силы. Дефект массы; энергия связи ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции; законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер, ядерный реактор. Синтез ядер; термоядерная реакция.	2	0	0	ОПК-5.3	Слушает лекцию, анализирует, записывает самое важное, существенное.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Механика					
1. Определение объема тела цилиндрической формы	6	0	6	ОПК-5.3,УК-1.2	Измерение объема тела и расчет случайное погрешности измерения
2. Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника.	4	0	4	ОПК-5.3,УК-1.2	Использует законы сохранения энергии и импульса для объяснения полученных результатов. Получает оценку погрешности измеряемой величины и использует её при построении графика.
3. Определение момента инерции маятника Обербека	4	0	4	ОПК-5.3,УК-1.2	Определяет момент инерции маятника Обербека для трёх положений грузиков относительно оси маятника
4. Определение момента инерции тела	4	0	4	ОПК-5.3,УК-1.2	Определяет момент инерции тела с учетом тормозящей силы
Дидактическая единица: Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика					
6. Определение отношения теплоемкостей методом Клемана и Дезорма.	4	0	4	ОПК-5.3,УК-1.2	Объясняет с физической точки зрения различие между Ср и Cv. Рассчитывает показатель адиабаты. Строит рабочий цикл в осях T - S, P - V, P -T.
18. Опыт Перрена	4	0	4	ОПК-5.3,УК-1.2	Изучают броуновское движение, измеряют число Авогадро.
Дидактическая единица: Электричество					
7. Исследование электростатического поля	4	0	4	ОПК-5.3,УК-1.2	Построение силовых линий и эквипотенциальных поверхностей электростатических полей

8. Изучение работы источника питания	6	0	6	ОПК-5.3,УК-1.2	Исследует зависимость полезной мощности и мощности потерь от сопротивления потерь и внутреннего сопротивления источника.
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Магнетизм					
9. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	4	0	4	ОПК-4.3,ОПК-5.3,УК-1.2	Определяет удельный заряд электрона методом численного моделирования движения электрона в электрическом и магнитном полях магнетрона
10. Определение индуктивности соленойда	4	0	4	ОПК-4.3,ОПК-5.3,УК-1.2	Изучают явление самоиндукции и методы измерения индуктивности соленоида
11. Изучение петли гистерезиса и измерение параметров ферромагнетиков	4	0	4	ОПК-4.3,ОПК-5.3,УК-1.2	Изучают основные свойства и параметры ферромагнетиков
Дидактическая единица: Механические и электромагнттные колебания					
12. Собственные электромагнитные колебания.	4	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Измеряет период и амплитуду колебаний на экране осциллографа. Строит график зависимости периода колебаний в контуре от емкости, логарифмического декремента от сопротивления нагрузки, находит критическое сопротивление.
15. Изучение сложения колебаний	4	0	4	ОПК-5.3,УК-1.2	Изучают с помощью осциллографа сложение колебаний
16. Вынужденный колебания в последовательном колебательном контуре	4	0	4	ОПК-5.3,УК-1.2	Изучают вынужденные колебания и явления резонанса в последовательном колебательном контуре. Изучают закон Ома для цепи переменного тока.
Дидактическая единица: Волновая оптика					
13. Изучение интерференции света от двух щелей.	4	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	По интерференционной картине определяет расстояние между щелями, служащими источниками когерентного света.
17. Поляризация света	4	0	4	ОПК-3.6,ОПК-5.3	Изучение работы поляризатора. Изучение закона Малюса.
Дидактическая единица: Элементы квантовой механики					

14. Дифракция микрочастиц.	4	0	0	ОПК-5.3	Методом численного моделирования дифракции микрочастиц на отверстии определяет вид исследуемых частиц.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Механика					
1. Кинематика. Динамика.	4	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Использует векторную форму задания перемещения, скорости, ускорения. Выбирает способ расчета.
2. Закон сохранения импульса и энергии. Упругий и неупругий удар.	4	2	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Решает задачу в лабораторной системе отсчёта и в системе центра масс. Анализирует возможности этих подходов.
3. Кинематика и динамика вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.	4	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Использует уравнение моментов. Применяет закон сохранения момента импульса.
4. Динамика твердого тела.	2	0	0	ОПК-5.3	Рассчитывает моменты инерции простейших твердых тел. Решает задачи о движении твердого тела.
Дидактическая единица: Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика					
5. Уравнение состояния идеального газа.	2	0,5	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Строит графики изопроцессов в различных координатах. Применяет уравнения состояния идеального газа для расчета параметров состояния идеального газа
6. Распределения Максвелла, Больцмана.	2	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Рассчитывает наиболее вероятную, среднеквадратичную и среднеарифметическую скорости, применяет функции распределения.
7. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоемкость.	2	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Применяет закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Рассчитывает различные виды теплоемкостей.
8. Первое начало термодинамики	2	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Применяет первое начало термодинамики к изопроцессам. Использует уравнение адиабаты.

9. Циклы. Цикл Карно. Энтропия.	2	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Рассчитывает к.п.д. простейших циклов. Использует графики циклов тепловой машины в координатах T-S.
Дидактическая единица: Электричество					
10. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса.	4	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Осваивает основные представления электростатики, рассчитывает напряженности полей, применяет принцип суперпозиции. Применяет теорему Гаусса для расчета напряженности электрического поля.
11. Электрический потенциал. Проводники в электрическом поле. Электроемкость проводников. Конденсаторы. Диэлектрики в электрическом поле.	4	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Рассчитывает потенциалы электрических полей. Рассматривает поведение проводников в электрическом поле, рассчитывает электроемкость. Рассчитывает энергию электрического поля. Применяет теорему Гаусса для вектора электрического смещения, рассчитывает напряженность электрического поля в диэлектриках. Рассматривает условия на границе двух диэлектриков.
12. Постоянный электрический ток.	4	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Использует соотношения между зарядом, силой тока и плотностью тока, применяет законы Ома и Кирхгофа.
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Магнетизм					
13. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. Расчет магнитных полей по формуле Био-Савара- Лапласа.	4	2	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Применяет основной закон динамики для описания движения заряженной частицы в электрическом и магнитном поле под действием силы Лоренца. Применяет закон Био-Савара-Лапласа и принцип суперпозиции.

14. Расчет магнитных полей по теореме о циркуляции вектора магнитной индукции. Проводники с током в магнитном поле.	2	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Для симметричных распределений токов применяет теорему о циркуляции вектора магнитной индукции. Вычисляет силы, действующие на проводники с током.
15. Магнитное поле в веществе.	2	0	0	ОПК-5.3	Рассчитывает поле в магнетиках и на границе раздела двух магнетиков.
16. Явление электромагнитной индукции. Индуктивность. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.	2	0	0	ОПК-5.3	Применяет закон Фарадея и правило Ленца для решения задач. Рассчитывает индуктивность проводников. Рассчитывает энергию простейших токовых систем.
Дидактическая единица: Механические и электромагнттные колебания					
17. Модель гармонического осциллятора. Составление дифференциального уравнения гармонического осциллятора. Сложение колебаний	4	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Составляет дифференциальное уравнение колебаний. Оценивает в каждом рассматриваемом случае условия применимости модели гармонического осциллятора. Применяет метод векторных диаграмм для расчета амплитуды и начальной фазы результирующего колебания.
18. Затухающие колебания	2	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Описывает колебания простейших физических систем с учётом сил трения и сопротивления. Вычисляет основные характеристики затухающих колебаний: коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность.
19. Вынужденные колебания.	4	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Исследует явление резонанса. Получает формулу для вычисления амплитуды вынужденных колебаний, исследует на экстремум, получает формулу для резонансной частоты.
Дидактическая единица: Волны					
20. Волновые процессы.	2	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Рассчитывает параметры волновых процессов.

21. Электромагнитные волны.	2	0	0	ОПК-5.3,УК-1.2	Исследует основные свойства электромагнитных волн.
Дидактическая единица: Волновая оптика					
22. Интерференция света.	2	0	0	ОПК-5.3	Рассчитывает интерференционные картины в тонких пленках. Вычисляет интенсивность света и положение интерференционных максимумов и минимумов.
23. Дифракция света.	2	0	0	ОПК-3.6,ОПК-5.3	Применяет метод зон Френеля для анализа дифракции Френеля на круглом отверстии и диске. Рассчитывает дифракционные картины при дифракции на щели и дифракционной решетке.
24. Поляризация света	2	0	0	ОПК-5.3	Применяет законы Брюстера и Малюса для анализа поляризационных явлений. Рассчитывает интенсивность света, прошедшего через поляризатор и анализатор.
Дидактическая единица: Квантовая оптика					
25. Законы теплового излучения. Фотоэффект. Эффект Комптона. Теория Планка.	2	0	0	ОПК-5.3	Рассчитывает излучение абсолютно черного тела и тел с реальной излучательной способностью. Рассчитывает различные параметры фотоэффекта и эффекта Комптона.
Дидактическая единица: Элементы квантовой механики					
26. Волны де Бройля, соотношение неопределенностей. Решение уравнения Шредингера для различных квантовых систем.	2	0	0	ОПК-5.3	Осознает физическую сущность волн де Бройля и использует соотношение неопределенностей для оценки параметров реальных физических процессов. Рассчитывает вид волновой функции для частиц занимающих различные энергетические уровни в бесконечно глубокой потенциальной яме. Осваивает понятие функции плотности вероятности, знакомится с понятием туннелирования, отражения и прохождения через барьер.
Дидактическая единица: Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц					

27. Ядерные реакции. Радиоактивность.	2	0	8	ОПК-5.3,УК-1.2	Рассчитывает энергетический выход ядерных реакций, изучает законы радиоактивного распада.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Закон сохранения импульса и энергии. Упругий и неупругий удар.	Пр	Выполняет следующие виды работ: применеет законы сохранения для рассчета киниматических характеристик физических объектов при упругих и неупругих ударах
2	Уравнение состояния идеального газа.	Пр	Выполняет следующие виды работ: применяет уравнение состояния идеального газа для рассчета макроскопических параметров термодинамической системы
3	Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. Расчет магнитных полей по формуле Био- Савара-Лапласа.	Пр	Выполняет следующие виды работ: применяет закон Био- Савара- Лапласа для рассчета магнитных полей и движения частиц в магнитных полях проводников различной конфигурации

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ/Реферат	ОПК-5.3	30	3
При подготовке студент изучает теоретический материал и решает подобные задачи.: Белоусов А. П. Механика. Электростатика. Электрический ток : курс лекций / А. П. Белоусов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070591				
2	Подготовка к занятиям	ОПК-5.3	42	0
Для подготовки к занятиям необходимо самостоятельно изучить теоретический материал, материал из основной (дополнительной) и методической литературы.: Христофоров В. В. Физика [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Христофоров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157223. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ОПК-5.3	30	1
Студент консультируется с преподавателем по вопросам теории, решения задач и организации учебной деятельности.: Христофоров В. В. Физика [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Христофоров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157223. - Загл. с экрана.				
Семестр: 3				
1	РГЗ/Реферат	ОПК-5.3	20	1

При подготовке студент изучает теоретический материал и решает подобные задачи.: Рабочая тетрадь по курсу "Общая физика". Ч. 1 : материалы для практической индивидуальной работы по курсу лекций "Общая физика" (1 часть) для 2-го курса (вечернего отделения) факультетов ФЛА, МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Ю. Березин]. - Новосибирск, 2011. - 88, [2] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154239 Белоусов А. П. Механика. Электростатика. Электрический ток : курс лекций / А. П. Белоусов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070591				
2	Подготовка к лабораторным работам	ОПК-5.3	20	2
Подготовиться к выполнению предстоящей лабораторной работы: Механика и термодинамика : методические указания к вводному занятию и к лабораторным работам № 0-6 по физике для 1 курса всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов и др.]. - Новосибирск, 2012. - 69, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178416 Электричество и магнетизм : методические указания к лабораторным работам по физике № 10, 12, 13, 15, 16, 19 для 1 и 2 курсов всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: П. А. Крапивко и др.]. - Новосибирск, 2012. - 65, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177820 Механика и электростатика. Вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для выполняющих лабораторный практикум по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2011. - 16, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166446				
3	Подготовка к практическим занятиям	ОПК-5.3	40	0
Для подготовки к занятиям необходимо самостоятельно изучить лекционный материал, материал из основной (дополнительной) и методической литературы. Выполнить домашние задания.: Христофоров В. В. Физика [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Христофоров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157223. - Загл. с экрана. Рабочая тетрадь по курсу "Общая физика". Ч. 1 : материалы для практической индивидуальной работы по курсу лекций "Общая физика" (1 часть) для 2-го курса (вечернего отделения) факультетов ФЛА, МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Ю. Березин]. - Новосибирск, 2011. - 88, [2] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154239 Белоусов А. П. Механика. Электростатика. Электрический ток : курс лекций / А. П. Белоусов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070591				
4	Подготовка к аттестации	ОПК-5.3	22	1
Студент консультируется с преподавателем по вопросам теории, решения задач и организации учебной деятельности.: Христофоров В. В. Физика [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Христофоров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157223. - Загл. с экрана. Рабочая тетрадь по курсу "Общая физика". Ч. 1 : материалы для практической индивидуальной работы по курсу лекций "Общая физика" (1 часть) для 2-го курса (вечернего отделения) факультетов ФЛА, МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Ю. Березин]. - Новосибирск, 2011. - 88, [2] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154239 Белоусов А. П. Механика. Электростатика. Электрический ток : курс лекций / А. П. Белоусов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070591 Вопросы для самоконтроля знаний по физике. Ч. 1 : методическое пособие / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2014. - 22, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000195557				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:strelczov@corp.nstu.ru; Портал НГТУ:https://ciu.nstu.ru/kaf/persons/255; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail:strelczov@corp.nstu.ru; Личный типовой сайт:https://ciu.nstu.ru/kaf/persons/255; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Личный типовой сайт:https://ciu.nstu.ru/kaf/persons/255; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС:https://ciu.nstu.ru/e-library/search

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Проблемный метод
Краткое описание применения: Педагог со студентами организует проблемную ситуацию касающуюся проводимого эксперимента. Студенты работая в командах по 2-3 человека решают проблемную задачу.	

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
Лабораторная:	20	40
РГЗ/Реферат:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Белоусов А. П. Механика. Электростатика. Электрический ток : курс лекций / А. П. Белоусов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070591"		
Экзамен:	20	40
Семестр: 3		
Лабораторная №1:	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "Механика и электростатика. Вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для выполняющих лабораторный практикум по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2011. - 16, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166446"		
Лабораторная №2:	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "Электричество и магнетизм : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для студентов 1-2 курсов всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2012. - 14, [1] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177499"		

Лабораторная №3:	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "Механика и электростатика. Вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для выполняющих лабораторный практикум по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2011. - 16, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166446"		
Лабораторная №4:	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "Механика и электростатика. Вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для выполняющих лабораторный практикум по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2011. - 16, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166446"		
РГЗ/Реферат:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Белоусов А. П. Электромагнетизм. Колебания и волны. Оптика : учебное пособие / А. П. Белоусов ; Новосиб. гос. техн. ун-т,. - Новосибирск, 2008. - 239, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080177"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Христофоров В. В. Физика [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Христофоров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157223. - Загл. с экрана."		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля		
		Защита Л/Р	Защита РГЗ/Р	Экзамен
ОПК-3	ОПК-3 6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	+		
ОПК-4	ОПК-4 3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	+		
ОПК-5	ОПК-5 3. Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	+	+	+
УК-1	УК-1 2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Демидченко, В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1541963 (дата обращения: 12.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Адаптивный курс физики : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки: 01.03.02 – «Прикладная математика и информатика», 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», 20.03.01 – «Техносферная безопасность», 03.03.02- «Физика» / составители О. В. Зотова, И. А. Голубева. — 2-е изд. — Благовещенск : Амурский государственный университет, 2017. — 114 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/103808.html (дата обращения: 12.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2016. — 581 с. (Переплет 7бц) ISBN:978-5-16-010079-1 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469821 - Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. Физика : учебный курс. – Текст : электронный // Образовательный портал НИЯУ МИФИ. – Москва. – URL: https://online.mephi.ru/local/staticpage/view.php?page=open-courses-physic (дата обращения: 23.09.2021).

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Механика и термодинамика : методические указания к вводному занятию и к лабораторным работам № 0-6 по физике для 1 курса всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов и др.]. - Новосибирск, 2012. - 69, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178416

2. Физика. Электромагнетизм : методические указания : решение задач по физике для 1-2 курсов дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Л. М. Родникова, Н. Я. Усольцева, Н. В. Чичерина]. - Новосибирск, 2012. - 53, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000173750

3. Колебания и волны. Вопросы для защиты лабораторных работ : методическое пособие по физике для 1 и 2 курсов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2014. - 29, [1] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000195495

4. Электричество и магнетизм : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для студентов 1-2 курсов всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2012. - 14, [1] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177499

5. Электричество и магнетизм : методические указания к лабораторным работам по физике № 10, 12, 13, 15, 16, 19 для 1 и 2 курсов всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: П. А. Крапивко и др.]. - Новосибирск, 2012. - 65, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177820

6. Христофоров В. В. Физика [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Христофоров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157223. - Загл. с экрана.

7. Оптика : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2009. - 13 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000121978

8. Оптика : методическое руководство к лабораторным работам № 30, 32, 35 по физике для 2-го курса всех специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. Л. Паклин и др.]. - Новосибирск, 2014. - 41, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000195482

9. Квантовая оптика. Квантовая механика : методические указания к решению задач в курсе общей физики для 1-2 курсов АВТФ, ФЛА, МТФ, ЭМФ, ФПМ, ФБ дневной и вечерней форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Э. Б. Селиванова, В. Я. Чечуев]. - Новосибирск, 2004. - 75 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031614

10. Рабочая тетрадь по курсу "Общая физика". Ч. 2 : материалы для практической индивидуальной работы по курсу лекций "Общая физика" (2 часть) для 2-го курса (вечернего отделения) факультетов ФЛА, МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Ю. Березин]. - Новосибирск, 2011. - 57, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154277

11. Механика и электростатика. Вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для выполняющих лабораторный практикум по физике / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2011. - 16, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166446

12. Квантовая физика : методические рекомендации к лабораторным работам № 36, 38, 46, 47, 49 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. М. Погорельский и др.]. - Новосибирск, 2005. - 50, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000050985

13. Рабочая тетрадь по курсу "Общая физика". Ч. 1 : материалы для практической индивидуальной работы по курсу лекций "Общая физика" (1 часть) для 2-го курса (вечернего отделения) факультетов ФЛА, МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Ю. Березин]. - Новосибирск, 2011. - 88, [2] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154239

14. Рабочая тетрадь по курсу "Общая физика". Ч. 3 : материалы для практической индивидуальной работы по курсу лекций "Общая физика" (3 часть) для 3-го курса (вечернего отделения) факультетов ФЛА, МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Ю. Березин]. - Новосибирск, 2011. - 104, [2] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154284

15. Белоусов А. П. Механика. Электростатика. Электрический ток : курс лекций / А. П. Белоусов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070591

16. Белоусов А. П. Электромагнетизм. Колебания и волны. Оптика : учебное пособие / А. П. Белоусов ; Новосиб. гос. техн. ун-т,. - Новосибирск, 2008. - 239, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080177

17. Вопросы для самоконтроля знаний по физике. Ч. 1 : методическое пособие / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2014. - 22, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000195557

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	проведение лекционных и практических занятий

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	МУК "Механика"	Проведение лабораторных работ
2	МУК "Оптика"	Проведение лабораторных работ
3	МУК "Оптика квантовая"	Проведение лабораторных работ
4	МУК "Электричество"	Проведение лабораторных работ
5	МУК "Электричество и магнетизм"	Проведение лабораторных работ
6	МУК-ТТ	Проведение лабораторных работ
7	МУК ЭМ-2	Проведение лабораторных работ

8	МУК "Источник питания стенда"	Проведение лабораторных работ
9	МУК "Осциллограф"	Проведение лабораторных работ
10	МУК "Осциллограф"	Проведение лабораторных работ