

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Измерение быстропротекающих процессов

Код модуля
1146958

Модуль
Мощная импульсная техника

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кайгородов Антон Сергеевич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	электрофизики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Кайгородов Антон Сергеевич, Доцент, электрофизики

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Измерение быстропротекающих процессов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Измерение быстропротекающих процессов

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-13 -Способность к профессиональной эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту приборов, электронных средств и электронных систем	<p>З-1 - Различать основные принципы генерирования электрических импульсов большой мощности</p> <p>З-2 - Описывать устройство генераторов большой мощности</p> <p>З-3 - Различать способы генерирования, сжатия и трансформирования наносекундных импульсов с использованием линий с распределенными параметрами и активных сред</p> <p>З-4 - Описывать основные методы электрофизической обработки материалов; явления, происходящие в процессе обработки материалов корпускулярными и электромагнитными излучениями</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p>

	<p>П-1 - Иметь практический опыт работы с современными генераторами большой электрической мощности</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования ионной, электронной и лазерной технологий</p> <p>У-1 - Выбирать с учетом практических целей тип устройства и его составных частей для генерирования импульсов с определенными заданными параметрами</p> <p>У-2 - Выбирать необходимый электрофизический способ обработки конкретного материала</p> <p>У-3 - Выбирать рабочие параметры установки; применять на практике ионные, электронные и лазерные технологии при обработке материалов</p>	
<p>ПК-14 -Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области физической электроники</p>	<p>З-1 - Различать основные принципы измерения быстропротекающих процессов в условиях действия электромагнитных полей</p> <p>З-2 - Различать правила построения эквивалентных схем измерения и правила согласования диагностического устройства и измерительного прибора</p> <p>З-3 - Характеризовать методы измерения основных параметров быстропротекающих электрофизических процессов</p> <p>З-4 - Определять элементы конструкции, параметры и характеристики приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт расчета диагностических устройств и их согласования с измерительными приборами для надежной регистрации параметров</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p>

	<p>быстропротекающих электрофизических процессов</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор методик экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники</p> <p>У-1 - Выбирать с учетом практических целей методы измерения параметров процессов, рассчитывать диагностические устройства и согласовывать их с измерительным прибором</p> <p>У-2 - Использовать стандартные программные средства для расчета и моделирования параметров приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.9		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	8,6	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.1		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение лабораторных работ</i>	8,6	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
----------------------------	---

Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Измерение больших импульсных токов и напряжений.
 2. Зондовые измерения импульсных магнитных полей.
 3. Высокоскоростная покадровая и щелевая фотосъемка.
 4. Тензорезистивные датчики импульсного давления.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Измерение быстропротекающих процессов.

Примерные задания

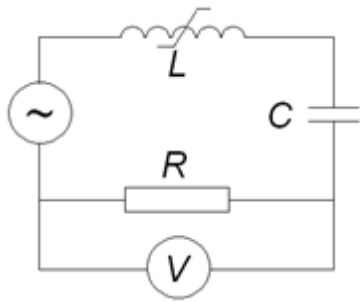
1. Для измерения давления с помощью тензорезисторов необходимо использовать мостовую схему. Каким образом выглядит схема импульсных измерений давления при необходимости использования длинного коаксиального кабеля для подключения к осциллографу?

2. Плазменный шнур удерживается с помощью магнитного поля, параллельного оси шнура, вследствие того, что поле не проникает внутрь плазмы. Оценить величину индукции магнитного поля, необходимого для удержания плазмы $n = 10^{16} \text{ см}^{-3}$, а ее температура $T = 10^8 \text{ К}$.

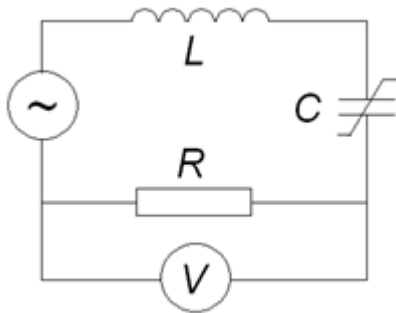
3. Генератор импульсных напряжений Аркадьева-Маркса с числом ступеней 6, зарядным напряжением 30 кВ и емкостью в ударе 100 пФ нагружен на длинную коаксиальную волновую линию ($Z = 200 \text{ Ом}$, $c = 2 \cdot 10^8 \text{ м/с}$, $l = 10 \text{ м}$). Как измерить напряжение в конце линии, если она разомкнута?

4. Индуктивный датчик является радиотехническим устройством для регистрации небольших изменений индуктивности. Обычно такой датчик представляет собой электрический колебательный контур с изменяющейся индуктивностью (рис. 1). Оценить минимально измеряемое относительное изменение индуктивности $\Delta L/L$, если контур

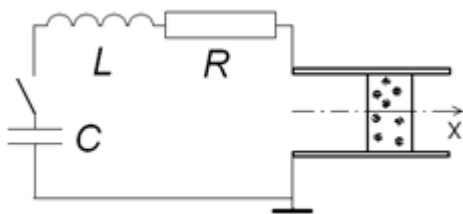
настроен в резонанс; напряжение источника питания $U = 100 \text{ В}$, минимально измеряемое изменение напряжения на сопротивлении $\Delta V = 10 \text{ мкВ}$, добротность контура $Q = 100$.



5. Емкостный датчик – одно из наиболее чувствительных радиотехнических устройств, применяемых для регистрации малых механических смещений. Обычно емкостный датчик представляет собой электрический колебательный контур с воздушным конденсатором (рис. 2), одна из пластин которого подвижна. Оценить минимально измеряемое перемещение пластины конденсатора Δd , если контур настроен в резонанс; напряжение источника питания $U = 100 \text{ В}$, минимально измеряемое изменение напряжения на сопротивлении $\Delta V = 10 \text{ мкВ}$, добротность контура $Q = 10^3$ и зазор между пластинами $d = 1 \text{ мм}$.



6. Рельсотрон – наиболее простое устройство, используемое для ускорения проводников электромагнитными силами при разряде конденсаторной батареи (рис. 3). Каким образом можно исследовать процесс ускорения тела в таком устройстве?



8. Рассчитать индуктивный датчик для измерения импульса магнитного поля в виде полуволны синусоиды с длительностью полупериода 200 мкс и максимальной амплитудой поля 100 Т . Составить цепь передачи сигналов.

9. Рассчитать пьезодатчик, пригодный для регистрации импульса давления до 10 атм с разрешением во времени 1 мкс при длительности до 1 мс . Скорость движения плазмы 10 км/с , скорость звука в ЦТС – 5 км/с .

10. По длинному плазменному цилиндру радиуса $R = 50 \text{ мм}$ течет ток $I = 105 \text{ А}$, сосредоточенный в поверхностном слое. Давление в плазме $p = 105 \text{ Н/м}^2$. Определить силу, действующую на единицу площади боковой поверхности плазменного цилиндра.

Сжимается плазма или расширяется? Найти величину тока, необходимого для того, чтобы радиальные силы уравновешивались.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Случайные и систематические погрешности. Вычисление погрешностей. Метод наименьших квадратов. Запись результатов опытов.
2. Структурная блок-схема измерительной системы. Основные элементы измерительных схем. Осциллографы и аналого-цифровые преобразователи.
3. Структурная блок-схема измерительной системы. Основные элементы измерительных схем. Осциллографы и аналого-цифровые преобразователи.
4. Измерение магнитных полей: датчик, основанный на эффекте Фарадея, холловский датчик, индуктивный магнитный датчик.
5. Магнитные зонды для измерений в плазме: конструкция, расчет и калибровка.
6. Малоиндуктивный шунт: конструкция, тепловые и механические нагрузки, расчет и калибровка.
7. Пояс Роговского в режимах: дифференциальном, самоинтегрирования, с дополнительной цепочкой интегрирования. Конструкция, расчет и калибровка.
8. Омический делитель: принцип работы; схема подключения; согласование с кабелем; паразитная емкость и индуктивность; конструкция; расчет резисторов по мощности.
9. Ёмкостной делитель: принцип работы; схема подключения; согласование с кабелем; конструктивное исполнение.
10. Делитель напряжения с использованием пояса Роговского.
11. Наводки в импульсном электрофизическом эксперименте.
12. Методика измерений электросопротивления при электрическом нагреве проводников. Четырехконтактный метод измерения сопротивлений.
13. Способы определения проводимости плазмы.
14. Электрические зонды.
15. Скоростные фотоустановки. Щелевая развертка, кадрированная фотосъемка. Электронно-оптические преобразователи.
16. Датчики для измерения давления: мембранные, тензорезистивные, пьезоэлектрические.
17. Измерение плотности твердых тел. Методы измерения плотности нестационарных плазменных и газовых потоков.
18. Определение плотности по поглощению рентгеновских лучей.
19. Измерение температуры: резистивные датчики, термопары, пирометры теплового излучения. Спектральные методы определения температур.
20. Лазерная интерферометрия плазмы. Теневое фотографирование.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-13	У-2 П-1	Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции