

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине

Мощная импульсная техника

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная и прикладная физика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

– ПК-1. Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК-2.2. Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования

– ИПК 1.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– Задачи для самостоятельного решения

– Тестирование

1. Задачи для самостоятельного решения (ОПК 2, ПК 1)

Примеры задач.

Каковы масштабы удельной запасаемой энергии в различных типах накопителей энергии? Рассчитать удельную энергию взрывчатого вещества, полагая энергию связи молекул в нем равную 10 эВ.

Зная проводимость металла и плотность свободных электронов найти эффективную частоту столкновений электронов с решеткой в дрейфовом приближении.

Записать второй закон Кирхгофа для цепи перезарядки одной емкости на другую через индуктивность. Как во времени меняется напряжение на емкости после срабатывания ключа? Максимальное напряжение на емкости?

Цепочка из двух последовательно соединенных конденсаторов с емкостями C_1 и C_2 , заряженных до напряжения U_1 и U_2 , подключается к активному сопротивлению. Сравнить энергию в конденсаторах после окончания переходного процесса с начальной энергией. При каком условии конденсаторы полностью разрядятся?

Основные особенности схемы трансформатора Тесла (ТТ) и варианты реализации для различных коэффициентов связи. Изменяется ли время нарастания напряжения на емкости во вторичном контуре, когда коэффициент связи стремится к единице?

Рассмотреть схему разрядки индуктивного накопителя на индуктивную нагрузку.

2. Тестирование (ОПК 2, ПК 1)

Примеры вопросов теста

Вопрос: Энергия, запасенная в индуктивном накопителе

а) $2\pi \frac{J^2 N^2}{c^2 l} \pi r$

б) $LU^2/2$

в) $LJ^2/2$

г) LJ^2

Ключ: в) $LJ^2/2$

Вопрос: Аперидический режим в RLC контуре наблюдается при

а) $R > \rho$

б) $R < 2\rho$

в) $R/2 > \rho$

г) $R = \rho$

Ключ: в) $R/2 > \rho$

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет по дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Билет включает два теоретических вопроса из списка вопросов по курсу, проверяющих сформированность компетенции ПК-1 в соответствии с индикатором ИПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме. После ответа на билет студент отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы по теме вопросов билета.

Перечень вопросов, выносимых на зачет.

1. Емкостные и индуктивные накопители.
2. Сравнение различных накопителей энергии.
3. Закон Ома. Законы Кирхгофа.
4. Методы анализа импульсных процессов.
5. Резистивная зарядка емкостного накопителя. Зарядка индуктивного накопителя.
6. Вывод энергии из индуктивного накопителя, активная нагрузка.
7. Импульсные трансформаторы. Трансформатор Тесла.
8. Трансформатор Тесла с большим коэффициентом связи. Индуктивность намагничивания и индуктивность рассеяния.
9. Магнитные ключи и магнитные компрессоры.
10. Генераторы Маркса.
11. Линейные трансформаторы напряжения и тока.
12. ЭМ волны в передающих линиях. Волновое уравнение.
13. ТЕ и ТМ волны. Дисперсия
14. Главная (ТЕМ) волна.
15. Формирующие и передающие линии.
16. Емкостные и активные делители напряжения.

Оценка «отлично» ставится при правильном ответе не менее чем на 90% вопросов билета и дополнительных вопросов. Оценка «хорошо» ставится при правильном ответе не менее чем на 75% вопросов билета и дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно» ставится при правильном ответе не менее чем на 60% вопросов билета и дополнительных

вопросов. Оценка «неудовлетворительно» ставится при правильном ответе менее чем на 60% вопросов билета и дополнительных вопросов.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Проверка остаточных знаний проводится с использованием дополнительных вопросов.

1. Каковы масштабы удельной запасаемой энергии в различных типах накопителях энергии? Рассчитать удельную энергию взрывчатого вещества, полагая энергию связи молекул в нем равную 10 эВ.
2. Зная проводимость металла и плотность свободных электронов найти эффективную частоту столкновений электронов с решеткой в дрейфовом приближении
3. Записать второй закон Кирхгофа для цепи перезарядки одной емкости на другую через индуктивность. Как во времени меняется напряжение на емкости после срабатывания ключа? Максимальное напряжение на емкости?
4. Основные особенности схемы трансформатора Тесла (ТТ) и варианты реализации для различных коэффициентов связи.
5. С помощью анализа приведенной схемы ТТ обозначить каналы потерь энергии и ограничения в реализации 100% -го КПД.
6. По волноводу распространяется электромагнитный импульс с длительностью τ , спектр которого представляет собой узкую линию с центральной частотой ω . Излучение распространяется по волноводу в виде низшей моды с критической частотой ω_c . Определить пространственную длину импульса.
7. Получить волновое сопротивление коаксиальной линии с ТЕМ волной.
8. Получить волновое сопротивление полосковой линии с ТЕМ волной.
9. Выразить амплитуды электрического и магнитного полей в плоской электромагнитной волне в вакууме через среднюю за период плотность потока энергии S (в системе СГС и СИ).
10. Какими должны быть требования на параметры ферромагнитных материалов для нелинейных дросселей при использовании их в качестве магнитного ключа или элемента магнитного компрессора?

Ответ на вопрос должен включать в себя описание основных физических законов, необходимых для рассмотрения явлений, запись всех необходимых формул. Оцениваются базовые теоретические знания по материалам вопросов и правильность сделанных на их основе физических выводов.

Информация о разработчиках

Припутнев Павел Владимирович, старший преподаватель кафедры Физики плазмы НИ ТГУ, научный сотрудник Лаборатории нелинейных электродинамических систем ИСЭ СО РАН.