

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Промышленная электроника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Импульсная схемотехника**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Воронин П.А.
	Идентификатор	R8090f709-VoroninPA-bf2fdc05

(подпись)

П.А.

Воронин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А.

Рашитов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186

(подпись)

М.Г.

Асташев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование устройств электроники и наноэлектроники и их систем

ИД-1 Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схмотехнических узлов и блоков электронных систем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Генераторы пилообразного напряжения (Лабораторная работа)
2. Мультивибраторы (Лабораторная работа)
3. Регенеративный компаратор (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Насыщенные и ненасыщенные транзисторные ключи (Контрольная работа)
2. Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	10	12	14
Диодные ключи и транзисторные ключи с комплексной нагрузкой						
Насыщенные и ненасыщенные транзисторные ключи	+	+				
Мультивибраторы на интегральных микросхемах						
Регенеративные компараторы и мультивибраторы				+	+	
Одновибраторы на интегральных микросхемах						
Мультивибраторы в ждущем режиме					+	
Генераторы пилообразного и линейно изменяющегося напряжения						
Генераторы треугольных и пилообразных напряжений						+

Импульсные преобразователи постоянного напряжения					
Повышающие, понижающие и знакоинвертирующие регуляторы		+			
Вес КМ:	20	20	20	20	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Мультивибраторы и автогенераторы на интегральных микросхемах		+	+	+	+
Одновибраторы на интегральных микросхемах		+	+	+	+
Генераторы пилообразных напряжений		+	+	+	+
Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой		+	+	+	+
Вес КМ:		20	30	30	20

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схемотехнических узлов и блоков электронных систем	Знать: особенности применения аналоговых интегральных схем в регуляторах постоянного напряжения особенности применения аналоговых интегральных схем в мультивибраторах особенности работы транзисторных ключей на емкостную и индуктивную нагрузку особенности применения аналоговых интегральных схем в одновибраторах особенности применения аналоговых интегральных схем в генераторах пилообразных напряжений Уметь: рассчитывать основные характеристики импульсных регуляторов постоянного напряжения рассчитывать основные	Насыщенные и ненасыщенные транзисторные ключи (Контрольная работа) Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой (Контрольная работа) Регенеративный компаратор (Лабораторная работа) Мультивибраторы (Лабораторная работа) Генераторы пилообразного напряжения (Лабораторная работа)

		характеристики генераторов пилообразных напряжений рассчитывать основные характеристики одновибраторов рассчитывать основные характеристики мультивибраторов применять эквивалентные схемы транзисторов и импульсных трансформаторов при анализе импульсных устройств	
--	--	--	--

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Насыщенные и ненасыщенные транзисторные ключи**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает индивидуальное задание

#### **Краткое содержание задания:**

Основные интервалы переключения насыщенных и ненасыщенных ключей

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: особенности работы транзисторных ключей на емкостную и индуктивную нагрузку	1. Нарисовать схему ключа ОЭ-ОБ (каскод). Нарисовать качественно синхронизированные диаграммы базового и коллекторного тока верхнего транзистора, а также накопленного в его базовой цепи заряда. Считать при этом нижний управляющий транзистор практически безинерционным.
Уметь: применять эквивалентные схемы транзисторов и импульсных трансформаторов при анализе импульсных устройств	1. Записать дифференциальные уравнения (без их решения) для интервалов положительного и отрицательного фронта, а также для интервала рассасывания избыточного заряда для верхнего транзистора.

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-2. Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

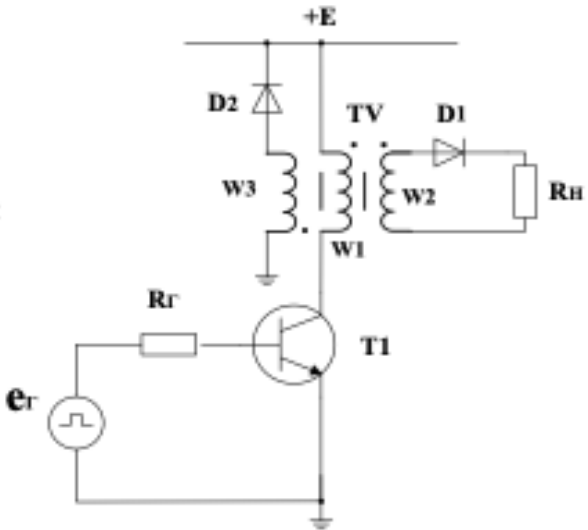
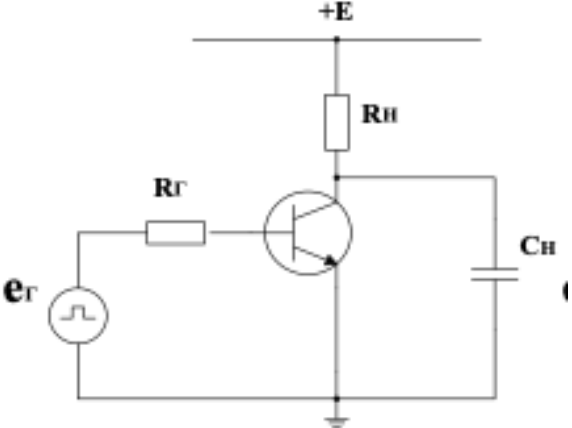
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает индивидуальное задание

#### **Краткое содержание задания:**

Работа транзисторных ключей на емкостную и индуктивную нагрузку

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: особенности применения аналоговых интегральных схем в регуляторах постоянного напряжения</p>	<p>1. Нарисовать качественно синхронизированные диаграммы базового и коллекторного тока транзистора, напряжения коллектор – эмиттер транзистора, тока намагничивания и напряжения на первичной обмотке трансформатора для ключей с индуктивной нагрузкой</p> 
<p>Знать: особенности работы транзисторных ключей на емкостную и индуктивную нагрузку</p>	<p>1. Нарисовать качественно синхронизированные диаграммы базового и коллекторного тока транзистора, напряжения коллектор – эмиттер транзистора, напряжения и тока конденсатора для ключей с емкостной нагрузкой</p> 
<p>Уметь: применять эквивалентные схемы транзисторов и импульсных трансформаторов при анализе импульсных устройств</p>	<p>1. Рассчитать амплитуду коллекторного тока транзистора при включении.</p>
<p>Уметь: рассчитывать основные характеристики импульсных</p>	<p>1. Рассчитать амплитуду напряжения коллектор – эмиттер транзистора при выключении.</p>



регуляторов напряжения	постоянного	
---------------------------	-------------	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-3. Регенеративный компаратор**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент защищает выполненную лабораторную работу

**Краткое содержание задания:**

Схема регенеративного компаратора с положительной обратной связью.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: особенности применения аналоговых интегральных схем в мультивибраторах	1.Нарисовать схему регенеративного компаратора с положительной обратной связью.
Уметь: рассчитывать основные характеристики мультивибраторов	1.Рассчитать ширину петли гистерезиса.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

#### КМ-4. Мультивибраторы

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент защищает выполненную лабораторную работу

**Краткое содержание задания:**

Мультивибратор на операционном усилителе.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: особенности применения аналоговых интегральных схем в мультивибраторах	1. Нарисовать схему симметричного и несимметричного мультивибратора на ОУ.
Знать: особенности применения аналоговых интегральных схем в одновибраторах	1. Нарисовать схему мультивибратора в ждущем режиме.
Уметь: рассчитывать основные характеристики мультивибраторов	1. Рассчитать длительности импульсов и частоту симметричного и несимметричного мультивибратора.
Уметь: рассчитывать основные характеристики одновибраторов	1. Рассчитать длительности импульсов и время восстановления для мультивибратора в ждущем режиме.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### КМ-5. Генераторы пилообразного напряжения

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент защищает выполненную лабораторную работу

**Краткое содержание задания:**

Генераторы треугольных и пилообразных напряжений.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: особенности применения аналоговых интегральных схем в генераторах пилообразных напряжений	1.Нарисовать схему генераторов треугольных и пилообразных напряжений.
Уметь: рассчитывать основные характеристики генераторов пилообразных напряжений	1.Рассчитать время прямого и обратного хода генераторов пилообразного напряжения.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 6 семестр

### Форма промежуточной аттестации: Экзамен

#### Пример билета

1. Транзисторный ключ с активно-индуктивной нагрузкой. Цепь восстановления магнитного потока в индуктивности намагничивания трансформатора: диод – стабилитрон. Переходные характеристики ключа с импульсным трансформатором, режим «короткого» и «длинного» импульса.
2. Практическое задание: рассчитать длительность восстановления магнитного потока в индуктивности намагничивания трансформатора с цепью восстановления диод – стабилитрон.

#### Процедура проведения

Экзамен проходит в устной форме. Каждый студент получает индивидуальный билет, билет содержит вопрос и задачу. Время на подготовку ответа и решение задачи не более 60 мин.

#### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схмотехнических узлов и блоков электронных систем

#### Вопросы, задания

1. Транзисторный ключ с активно-индуктивной нагрузкой. Цепь восстановления магнитного потока в индуктивности намагничивания трансформатора: диод – дополнительная обмотка. Переходные характеристики ключа с импульсным трансформатором, режим «короткого» и «длинного» импульса.  
Практическое задание: Рассчитать длительность восстановления магнитного потока в индуктивности намагничивания трансформатора с цепью восстановления диод – дополнительная обмотка.
2. Мультивибраторы на операционных усилителях, переходные характеристики, симметричный и несимметричный режим работы.  
Практическое задание: Рассчитать период и частоту мультивибратора на операционном усилителе.
3. Мультивибраторы на интегральных компараторах, переходные характеристики, схемы с отрицательным и положительным нижним порогом срабатывания.  
Практическое задание: Рассчитать длительность импульса и паузы мультивибратора на интегральном компараторе.
4. Мультивибраторы на таймерах, переходные характеристики, разновидности схем перезаряда времязадающего конденсатора.  
Практическое задание: Рассчитать период и частоту мультивибратора на таймере.
5. Одновибраторы на операционных усилителях с положительным и отрицательным импульсом запуска.  
Практическое задание: Рассчитать время восстановления и длительность формируемого импульса одновибратора на операционном усилителе.
6. Одновибраторы на интегральных компараторах с однополярным питанием, схема с положительным и отрицательным импульсом запуска.  
Практическое задание: Рассчитать время восстановления и длительность формируемого импульса одновибратора на интегральном компараторе.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какая из интегральных микросхем не является аналоговой?

Ответы:

- а) операционный усилитель
- б) интегральный компаратор
- в) интегральный таймер
- г) JK-триггер

Верный ответ: г) JK-триггер

2.В какой из аналоговых микросхем имеется выход с открытым коллектором?

Ответы:

- а) операционный усилитель
- б) интегральный компаратор
- в) интегральный таймер
- г) микромощный операционный усилитель

Верный ответ: б) интегральный компаратор

3.Какое аналоговое устройство носит название одновибратора?

Ответы:

- а) мультивибратор
- б) автогенератор
- в) ждущий мультивибратор
- г) генератор пилообразных напряжений

Верный ответ: в) ждущий мультивибратор

4.При каком типе нагрузки транзисторный ключ может иметь перегрузку по току?

Ответы:

- а) резистивная
- б) индуктивная
- в) емкостная
- г) активно-индуктивная

Верный ответ: в) емкостная

5.При каком типе нагрузки транзисторный ключ может иметь перегрузку по напряжению?

Ответы:

- а) резистивная
- б) индуктивная
- в) емкостная
- г) активно-емкостная

Верный ответ: б) индуктивная

6.При каком виде нагрузки транзисторного ключа траектория переключения описывается уравнением прямой?

Ответы:

- а) резистивная
- б) индуктивная
- в) емкостная
- г) трансформаторная

Верный ответ: а) резистивная

7.Какой коэффициент характеризует качество работы ГЛИН?

Ответы:

- а) коэффициент нелинейности
- б) коэффициент усиления
- в) коэффициент ошибки
- г) коэффициент передачи

Верный ответ: а) коэффициент нелинейности

8.Какая из аналоговых микросхем должна обязательно подключаться к двухполярному питанию?

Ответы:

- а) интегральный таймер
- б) интегральный компаратор
- в) операционный усилитель
- г) сдвоенный интегральный таймер

Верный ответ: в) операционный усилитель

9.Какая цепь восстановления магнитного потока обладает наибольшей эффективностью?

Ответы:

- а) цепь резистор-диод
- б) цепь диод-стабилитрон
- в) с дополнительной обмоткой
- г) резисторная цепь

Верный ответ: в) с дополнительной обмоткой

10.Какой тип транзисторного ключа может работать в режиме двойной инжекции?

Ответы:

- а) ненасыщенный ключ
- б) ключ ОЭ
- в) ключ ОБ
- г) ключ звезд

Верный ответ: г) ключ звезда

11.Какой вид обратной связи применяется в регенеративном компараторе?

Ответы:

- а) отрицательная обратная связь по току
- б) отрицательная обратная связь по напряжению
- в) положительная обратная связь
- г) работает без обратной связи

Верный ответ: в) положительная обратная связь

12.Какой тип базового регулятора является понижающим?

Ответы:

- а) РН-1
- б) РН-2
- в) РН-3
- г) знакоинвертирующий

Верный ответ: а) РН-1

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня*

### *III. Правила выставления итоговой оценки по курсу*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

**Для курсового проекта/работы:**

**6 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Студент представляет выполненное задание. Задание должно быть выполнено на компьютере в машинописной форме. В соответствии с программой задания студент получает вопросы, ответы на которые представляет комиссии.

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* На оценку «Отлично», если студент полностью и без ошибок выполнил все этапы расчета параметров работы схемы

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Курсовая работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если при выполнении расчета студент допустил не более одной ошибки, причем ошибка не связана с существенным непониманием принципа работы устройства или применяемой методики расчета

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Курсовая работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если в процессе расчета студентом в общем верно применены основные методы расчета режимов работы схемы и продемонстрировано понимание основных принципов ее работы, однако при этом допущены ошибки, существенно повлиявшие на конечный результат;

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.