

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электрооборудование автомобилей и тракторов**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электронные устройства автономных объектов**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|               |  |               |
|---------------|--|---------------|
|               | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |               |
|               | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |               |
|               | Владелец   | Румянцев М.Ю. |
| Идентификатор | R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f                     |               |

М.Ю.  
Румянцев

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|               |  |               |
|---------------|--|---------------|
|               | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |               |
|               | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |               |
|               | Владелец   | Румянцев М.Ю. |
| Идентификатор | R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f                     |               |

М.Ю.  
Румянцев

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|               |  |               |
|---------------|--|---------------|
|               | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |               |
|               | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |               |
|               | Владелец   | Румянцев М.Ю. |
| Идентификатор | R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f                     |               |

М.Ю.  
Румянцев

## 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-7 Способен понимать принципы основных видов преобразования энергии и общие принципы построения и функционирования электромеханических систем и их элементов, а также устройств силовой и цифровой электроники

ИД-3 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем силовой электроники

ИД-6 Выполняет анализ систем силовой электроники

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Диоды и выпрямители (Контрольная работа)
2. Источники вторичного электропитания (конверторы) (Контрольная работа)
3. Повышающий и инвертирующий регуляторы напряжения (Контрольная работа)
4. Транзисторно-диодные модули. Схемы управления транзисторными ключами. Энергетический и тепловой расчёты силовой части электронных устройств автономных объектов (Контрольная работа)
5. Транзисторы (Контрольная работа)
6. Электромагнитные компоненты электронных устройств автономных объектов (Контрольная работа)
7. Электромагнитные процессы, протекающие в силовой части электронных устройств. Понижающий регулятор напряжения (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Выпрямители (Лабораторная работа)
2. Знакомство с работой лабораторного оборудования (Лабораторная работа)
3. Инвертирующий регулятор напряжения (Лабораторная работа)
4. Исследование ключевого понижающего преобразователя напряжения (Лабораторная работа)
5. Исследование свойств полевых транзисторов с индуцированным каналом (Лабораторная работа)
6. Повышающий регулятор напряжения (Лабораторная работа)
7. Понижающий регулятор напряжения (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

6 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
|                   | Срок КМ:                        | 4    | 7    | 10   | 13   | 5    | 8    | 11   | 14   |
|                   |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |

|   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Электронные устройства автономных объектов. Регуляторы напряжения   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Роль и место электронных устройств в структуре электрооборудования автономных объектов.<br>Электромагнитные процессы, протекающие в силовой части электронных устройств | +  |    |    |    |    |    |    |    |
| Импульсные регуляторы напряжения  | +  | +  |    |    | +  | +  | +  |    |
| Полупроводниковые компоненты  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Полупроводниковые диоды   |    |    | +  | +  |    |    |    | +  |
| Транзисторы   |    |    | +  | +  |    |    |    | +  |
| Вес КМ:   | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 |

7 семестр

| Раздел дисциплины   | Веса контрольных мероприятий, % |      |       |       |       |       |       |
|---|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | Индекс КМ:                      | КМ-9 | КМ-10 | КМ-11 | КМ-12 | КМ-13 | КМ-14 |
|   | Срок КМ:                        | 3    | 8     | 13    | 10    | 12    | 14    |
| Транзисторно-диодные модули   |                                 |      |       |       |       |       |       |
| Транзисторно-диодные модули   |                                 | +    |       |       |       | +     | +     |
| Схемы управления транзисторными ключами   |                                 |      |       |       |       |       |       |
| Схемы управления транзисторными ключами   |                                 | +    |       |       |       | +     | +     |
| Энергетический и тепловой расчёты силовой части электронных устройств автономных объектов |                                 |      |       |       |       |       |       |
| Энергетический и тепловой расчёты силовой части электронных устройств автономных объектов |                                 | +    |       |       |       | +     | +     |
| Электромагнитные компоненты электронных устройств автономных объектов                     |                                 |      |       |       |       |       |       |
| Электромагнитные компоненты электронных устройств автономных объектов                     |                                 |      | +     |       |       |       |       |
| Источники вторичного электропитания   |                                 |      |       |       |       |       |       |
| Источники вторичного электропитания   |                                 |      |       | +     | +     |       |       |
| Вес КМ:   |                                 | 15   | 15    | 15    | 15    | 20    | 20    |

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

**БРС курсовой работы/проекта**

7 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |
|-------------------|---------------------------------|------|------|
|                   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 |
|                   |                                 |      |      |

|                          |          |    |    |
|--------------------------|----------|----|----|
|                          | Срок КМ: | 6  | 15 |
| Оформление задания по КП |          | +  |    |
| Подготовка КП            |          |    | +  |
| Вес КМ:                  |          | 10 | 90 |

## 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-7               | ИД-3ПК-7 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем силовой электроники | <p>Знать:</p> <p>основные схемы импульсных преобразователей напряжения и конверторов и их свойства</p> <p>устройство, принципы действия и характеристики элементов силовой части электронных устройств</p> <p>основные физические явления и процессы, протекающие в силовой части электронных устройств</p> <p>источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет)</p> <p>Уметь:</p> <p>грамотно рассчитывать и подбирать элементы силовой части электронных устройств</p> <p>анализировать</p> | <p>Электромагнитные процессы, протекающие в силовой части электронных устройств. Понижающий регулятор напряжения (Контрольная работа)</p> <p>Повышающий и инвертирующий регуляторы напряжения (Контрольная работа)</p> <p>Диоды и выпрямители (Контрольная работа)</p> <p>Транзисторы (Контрольная работа)</p> <p>Понижающий регулятор напряжения (Лабораторная работа)</p> <p>Повышающий регулятор напряжения (Лабораторная работа)</p> <p>Инвертирующий регулятор напряжения (Лабораторная работа)</p> <p>Выпрямители (Лабораторная работа)</p> <p>Электромагнитные компоненты электронных устройств автономных объектов (Контрольная работа)</p> <p>Исследование свойств полевых транзисторов с индуцированным каналом (Лабораторная работа)</p> <p>Исследование ключевого понижающего преобразователя напряжения (Лабораторная работа)</p> |

|      |   |   |  |
|------|---|---|--|
|      |   | <p>информацию о характеристиках элементов и электронных устройств в целом</p> <p>подбирать элементы силовой части электронных устройств</p> <p>использовать для решения прикладных задач средства имитационно-компьютерного моделирования</p> <p>использовать приборы и средства контроля и измерения для исследования работы электронных устройств</p> |  |
| ПК-7 | ИД-бпк-7<br>Выполняет анализ систем силовой электроники | <p>Знать:</p> <p>энергетические и частотные характеристики транзисторно-диодных модулей</p> <p>принципы работы средств контроля и измерения электрических параметров электронных устройств</p> <p>цифровые методы анализа цепей постоянного и переменного токов</p> <p>Уметь:</p> <p>составлять принципиальные схемы электронных устройств</p>          | <p>Выпрямители (Лабораторная работа)</p> <p>Транзисторно-диодные модули. Схемы управления транзисторными ключами. Энергетический и тепловой расчёты силовой части электронных устройств автономных объектов (Контрольная работа)</p> <p>Источники вторичного электропитания (конверторы) (Контрольная работа)</p> <p>Знакомство с работой лабораторного оборудования (Лабораторная работа)</p> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | составлять<br>принципиальные схемы<br>электронных устройств<br>уметь грамотно<br>рассчитывать и подбирать<br>элементы силовой части<br>электронных устройств |  |
|--|--|--|--|

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

### 6 семестр

#### КМ-1. Электромагнитные процессы, протекающие в силовой части электронных устройств. Понижающий регулятор напряжения

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 15 минут. Работа выполняется индивидуально по вариантам

#### Краткое содержание задания:

Контрольная работа ориентирована на проверку знаний по электромагнитным процессам, протекающим в силовой части электронных устройств, а также по понижающим регуляторам напряжения

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |  |
|---|--|
| Знать: основные схемы импульсных преобразователей напряжения и конверторов и их свойства          | 1. Нарисуйте схему замещения понижающего регулятора напряжения при разомкнутом ключе<br>2. Напишите формулу зависимости выходного напряжения от входного в режиме непрерывных токов дросселя<br>3. Нарисуйте осциллограмму напряжения на ключе в режиме прерывистых токов дросселя<br>4. Приведите регулировочную характеристику понижающего регулятора напряжения |
| Знать: основные физические явления и процессы, протекающие в силовой части электронных устройств  | 1. Правило вольт-секундных площадей  |
| Уметь: анализировать информацию о характеристиках элементов и электронных устройств в целом       | 1. Написать формулу расчета КПД при известных входной и выходной мощностях   |
| Уметь: использовать для решения прикладных задач средства имитационно-компьютерного моделирования | 1. КПД преобразователя равен 90%, а мощность потерь $P_{пот} = 10$ Вт. Рассчитайте мощность источника $P_{ист}$  |

#### 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: 60

*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:* 40

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

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

## **КМ-2. Повышающий и инвертирующий регуляторы напряжения**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 15 минут. Работа выполняется индивидуально по вариантам

### **Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку знаний по повышающим и инвертирующим регуляторам напряжения

### **Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Знать: основные схемы импульсных преобразователей напряжения и конверторов и их свойства</p>          | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Нарисуйте схему повышающего регулятора напряжения. Для режима граничных токов дросселя приведите графики токов индуктивности, ключа и диода</li><li>2. Нарисуйте регулировочную характеристику повышающего регулятора напряжения с учетом сопротивления элементов</li><li>3. Нарисуйте схему инвертирующего регулятора напряжения. Для режима прерывистых токов дросселя приведите графики токов индуктивности, ключа и диода</li></ol>  |
| <p>Уметь: использовать для решения прикладных задач средства имитационно-компьютерного моделирования</p> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. На входе повышающего регулятора напряжения, работающего в режиме граничных токов дросселя, стоит источник 5 В, а ключ работает на частоте 100 Гц. Для коэффициента заполнения <math>\gamma = 0,5</math> и мощности нагрузки 100 Вт определите индуктивность дросселя L</li><li>2. На входе инвертирующего регулятора напряжения, работающего в режиме граничных токов дросселя, стоит источник 30 В, а ключ работает на частоте 500 Гц. Для выходного напряжения 20 В и сопротивлении нагрузки 10 Ом определите индуктивность дросселя L. Для выходного напряжения 70 В и сопротивлении нагрузки 10 Ом определите индуктивность дросселя L</li></ol> |

### **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: 60

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: 40

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-3. Диоды и выпрямители

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 15 минут. Работа выполняется индивидуально по вариантам

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку знаний по диодам и выпрямителям

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: устройство, принципы действия и характеристики элементов силовой части электронных устройств | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Нарисуйте схему однофазного двухполупериодного выпрямителя, его входное синусоидальное и выходное напряжения без выходного фильтра (конденсатора)</li><li>2.Изобразите движение рабочей точки диода при его переключении на повышенной частоте</li><li>3.Нарисуйте схему трехфазного однополупериодного выпрямителя, его входное синусоидальное и выходное напряжения</li><li>4.Приведите схему замещения диода для прямого смещения p-n перехода</li><li>5.Чему равно среднее значение выходного напряжения трехфазного двухполупериодного выпрямителя. Приведите график входного синусоидального и выходного напряжений</li></ol> |
|---|---|

**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: 60

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: 40

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### КМ-4. Транзисторы

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 15 минут. Работа выполняется индивидуально по вариантам

#### Краткое содержание задания:

Контрольная работа ориентирована на проверку знаний по транзисторам

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |   |
|---|---|
| Знать: устройство, принципы действия и характеристики элементов силовой части электронных устройств | 1.Нарисуйте УГО n – канального полевого транзистора (ПТ). Нарисуйте входные характеристики ПТ со встроенным и индуцированным каналами<br>2.Нарисуйте УГО биполярного транзистора n-p-n и p-p-n типа<br>3.Классификация и типы транзисторов, их обозначения и основные свойства<br>4.Эффект Миллера в полевых транзисторах<br>5.Работа транзисторно-диодного модуля на биполярных транзисторах на активно-индуктивную нагрузку при непрерывном токе в индуктивности: осциллограммы, траектория движения рабочей точки БТ |
|---|---|

#### 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: 60

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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

### **КМ-5. Понижающий регулятор напряжения**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 10 минут. Опрос выполняется индивидуально

#### **Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа ориентирована на проверку знаний по понижающим регуляторам напряжения и умения проводить анализ их работы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: основные схемы импульсных преобразователей напряжения и конверторов и их свойства          | 1.Режимы работы понижающего регулятора напряжения<br>2.Связь тока и напряжения в дросселе понижающего регулятора напряжения. Правило ампер-секундных площадей   |
| Уметь: использовать для решения прикладных задач средства имитационно-компьютерного моделирования | 1.Как изменится график тока дросселя понижающего регулятора напряжения при увеличении частоты коммутации ключа<br>2.Определить по регулировочной характеристике напряжение питания понижающего регулятора напряжения<br>3.По результатам моделирования определить КПД понижающего регулятора 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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-6. Повышающий регулятор напряжения**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 10 минут. Опрос выполняется индивидуально

#### **Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа ориентирована на проверку знаний по повышающим регуляторам напряжения и умения проводить анализ их работы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: основные схемы импульсных преобразователей напряжения и конверторов и их свойства          | 1.Режимы работы повышающего регулятора напряжения<br>2.Связь тока и напряжения в дросселе повышающего регулятора напряжения. Правило ампер-секундных площадей   |
| Уметь: использовать для решения прикладных задач средства имитационно-компьютерного моделирования | 1.Как изменится график тока дросселя повышающего регулятора напряжения при увеличении частоты коммутации ключа<br>2.Определить по регулировочной характеристике напряжение питания повышающего регулятора напряжения<br>3.По результатам моделирования определить КПД повышающего регулятора 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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-7. Инвертирующий регулятор напряжения**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 10 минут. Опрос выполняется индивидуально

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа ориентирована на проверку знаний по инвертирующим регуляторам напряжения и умения проводить анализ их работы

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Знать: основные схемы импульсных преобразователей напряжения и конверторов и их свойства          | 1.Режимы работы инвертирующего регулятора напряжения<br>2.Связь тока и напряжения в дросселе инвертирующего регулятора напряжения. Правило ампер-секундных площадей  |
| Уметь: использовать для решения прикладных задач средства имитационно-компьютерного моделирования | 1.Как изменится график тока дросселя инвертирующего регулятора напряжения при увеличении частоты коммутации ключа<br>2.Определить по регулировочной характеристике напряжение питания инвертирующего регулятора напряжения<br>3.По результатам моделирования определить КПД инвертирующего регулятора 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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**КМ-8. Выпрямители**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 10 минут. Опрос выполняется индивидуально

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа ориентирована на проверку знаний по выпрямителям и умения проводить анализ их работы

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: устройство, принципы действия и характеристики элементов силовой части электронных устройств | 1.Какой выпрямитель работает с пульсностью 3<br>2.Нарисуйте условно-графическое обозначение диода Шоттки и укажите, где анод и катод      |
| Уметь: грамотно рассчитывать и подбирать элементы силовой части электронных устройств               | 1.Оцените качество выпрямленного напряжения в среде OrCAD Capture   |
| Уметь: подбирать элементы силовой части электронных устройств                                       | 1.Изобразите осциллограммы выходного напряжения трехфазного однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей                          |
| Уметь: уметь грамотно рассчитывать и подбирать элементы силовой части электронных устройств         | 1.Как изменится график выходного напряжения однофазного двухполупериодного выпрямителя со средней точке при установке выходного С-фильтра |

**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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**7 семестр**

**КМ-9. Транзисторно-диодные модули. Схемы управления транзисторными ключами. Энергетический и тепловой расчёты силовой части электронных устройств автономных объектов**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 15 минут. Работа выполняется индивидуально по вариантам

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку знаний по транзисторно-диодным модулям, схемам управления транзисторными ключами и энергетическому и тепловому расчёту силовой части электронных устройств автономных объектов

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Знать: принципы работы средств контроля и измерения электрических параметров электронных устройств | 1.Перечислите виды потерь в силовой части электронных устройств  |
| Знать: энергетические и частотные характеристики транзисторно-диодных модулей                      | 1.Приведите формулу расчета энергии потерь биполярного транзистора с изолированным затвором в режиме насыщения ключа<br>2.Нарисуйте осциллограммы процесса выключения транзисторно-диодного модуля с биполярным транзистором при активно-индуктивной нагрузке<br>3.Приведите линеаризованную осциллограмму при включении транзистора ТДМ. Приведите формулу расчета мощности потерь в ключе на этапе нарастания тока в ключе и отметьте этот этап на осциллограмме<br>4.Приведите осциллограммы тока и напряжения при выключении транзистора без снаббера и со снаббером |

**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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-10. Электромагнитные компоненты электронных устройств автономных объектов**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 15 минут. Работа выполняется индивидуально по вариантам

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку знаний по электромагнитным компонентам электронных устройств автономных объектов

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Знать: источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) | 1. Характеристики магнитного поля (индукция, напряженность, магнитный поток, намагниченность)<br>2. Теорема Остроградского-Гаусса. Силовые линии магнитного поля<br>3. Закон Ома для магнитной цепи. Магнитное сопротивление<br>4. Классификация магнитных материалов. Процесс намагничивания магнитопровода с прямоугольной петлей гистерезиса<br>5. Классификация дросселей. Расчетные формулы для индуктивности |
|--|--|

**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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-11. Источники вторичного электропитания (конверторы)**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 15 минут. Работа выполняется индивидуально по вариантам

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку знаний по конверторам в электронных устройствах автономных объектов

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: цифровые методы анализа цепей постоянного и переменного токов | 1. Однотактный прямоходовой конвертор без дополнительной обмотки размагничивания: схема, принцип работы, связь входного и выходного |
|--|---|

|  |   |
|--|---|
|  | <p>напряжений, рабочие процессы, осциллограммы работы. Влияние индуктивности рассеяния (основные проблемы). Протекание тока намагничивания. Схемы для облегчения размагничивания сердечника</p> <p>2.Однотактный обратногоходовой конвертор: схема, принцип работы, связь входного и выходного напряжений, рабочие процессы, осциллограммы работы. Влияние индуктивности рассеяния (основные проблемы)</p> <p>3.Двухтактный конвертор со средней точкой в первичной обмотке трансформатора: схема, принцип работы, связь входного и выходного напряжений, рабочие процессы, осциллограммы работы. Влияние индуктивности рассеяния (основные проблемы). Соотношение силового тока транзистора и тока нагрузки. Соотношение напряжения на запертом транзисторе и входного напряжения</p> <p>4.Полумостовой двухтактный конвертор с делителем напряжения: схема, принцип работы, связь входного и выходного напряжений, рабочие процессы, осциллограммы работы. Влияние индуктивности рассеяния (основные проблемы). Осциллограммы напряжений на конденсаторах. Соотношение силового тока транзистора и тока нагрузки. Соотношение напряжения на запертом транзисторе и входного напряжения</p> <p>5.Мостовой конвертор: схема, принцип работы, связь входного и выходного напряжений, рабочие процессы, осциллограммы работы. Влияние индуктивности рассеяния (основные проблемы). Соотношение силового тока транзистора и тока нагрузки. Соотношение напряжения на запертом транзисторе и входного напряжения. Возможные способы организации паузы</p> |
|--|---|

**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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-12. Знакомство с работой лабораторного оборудования**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 15 минут. Опрос выполняется индивидуально

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа ориентирована на проверку умений по работе с лабораторным оборудованием для исследования электронных устройств автономных объектов

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| Уметь:<br>принципиальные<br>электронных устройств | составлять<br>схемы | 1.Что такое осциллограф. Его входы и выходы.<br>Пример исследования сигнала специальной формы<br>2.Что такое генератор сигналов специальной формы.<br>Его входы и выходы. Пример задания сигналов<br>разных форм<br>3.Что такое источник питания. Его входы и выходы.<br>Пример задания выходного напряжения<br>4.Принцип сбора электронных устройств на макетной<br>плате. Перемычки<br>5.Модульное макетирование регуляторов и<br>конверторов |
|---|---------------------|---|

**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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-13. Исследование свойств полевых транзисторов с индуцированным каналом**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 15 минут. Опрос выполняется индивидуально

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа ориентирована на проверку умений исследованию работы транзисторно-диодных модулей электронных устройств автономных объектов

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Уметь: использовать приборы и средства контроля и измерения для исследования работы электронных устройств | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Как измерить ток с помощью осциллографа</li><li>2. Вывести график мощности потерь транзисторно-диодного модуля, работающего на активно-индуктивную нагрузку</li><li>3. Собрать схему для исследования работы диодного модуля</li><li>4. Зачем в цепь затвора транзисторного модуля ставится резистор</li><li>5. Назначение обратного диода транзистора</li></ol> |
|---|---|

**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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### **КМ-14. Исследование ключевого понижающего преобразователя напряжения**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет не более 15 минут. Опрос выполняется индивидуально

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа ориентирована на проверку умений исследованию работы регуляторов напряжения электронных устройств автономных объектов

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| <p>Уметь: использовать приборы и средства контроля и измерения для исследования работы электронных устройств</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Собрать схему повышающего регулятора напряжения</li> <li>2.Привести осциллограммы токов компонентов схем</li> <li>3.Снять регулировочную характеристику преобразователя</li> <li>4.Снять внешнюю характеристику преобразователя</li> <li>5.Назначение и выбор входных конденсаторов преобразователей</li> </ol> |
|--|--|

**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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**Для курсового проекта/работы**

**7 семестр**

***I. Описание КП/КР***

Импульсный регулятор напряжения (понижающий, повышающий или инвертирующий), выпрямитель (однофазный или трехфазный), конвертор напряжения, инвертор напряжения (однофазный или трехфазный) или комбинация из двух устройств в составе автономного объекта

***II. Примеры задания и темы работы***

Пример задания

Преобразователь частоты (выпрямитель + инвертор)

**Тематика КП/КР:**

Импульсный регулятор напряжения (понижающий, повышающий или инвертирующий), выпрямитель (однофазный или трехфазный), конвертор напряжения, инвертор напряжения (однофазный или трехфазный) или комбинация из двух устройств в составе автономного объекта

**КМ-1. Соблюдение графика выполнения КП**

**Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено*

## **КМ-2. Оценка выполнения разделов КП**

### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 6 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Классификация электрооборудования АО. Обобщённая функциональная схема устройств силовой электроники. Назначение основных узлов. Задачи, решаемые электронными устройствами АО, особенности их работы.
2. Работа ИРН-1 в режиме непрерывных токов дросселя: уравнения регулировочной и внешней характеристик, осциллограммы работы. Величина пульсации и максимальное значение тока в индуктивности. Напряжение на конденсаторе фильтра (осциллограммы и вывод уравнения для величины пульсаций). Выбор ёмкости выходного конденсатора. Основные свойства ИРН-1

### Процедура проведения

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

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-7</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем силовой электроники

### Вопросы, задания

1. Влияние сопротивлений на характеристики ИРН-3. Схемы замещения ИРН-3 на этапах накопления и отдачи энергии. Внешняя и регулировочная характеристики и КПД ИРН-3 при реальных параметрах элементов (вывод формул). Внутреннее сопротивление регулятора. Области работы ИРН-3
2. Импульсные регуляторы напряжения, как преобразователи сопротивления. Эквивалентное сопротивление ИРН1, ИРН2 и ИРН3. Использование ИРН при для обеспечения работы солнечных батарей в точке максимума отдаваемой мощности при изменениях сопротивления нагрузки
3. Полевые транзисторы. Классификация, принципы работы, назначения и функции электродов. Полевые транзисторы с изолированным затвором, их разновидности, структуры и принципы работы. Входные и выходные статические характеристики МОП ПТ со встроенным и индуцированным каналами. Области работы МОП ПТ, основные соотношения для токов в этих областях. Основные свойства ПТ
4. Активные полупроводниковые компоненты. Классификация и типы транзисторов, их обозначения и основные свойства
5. Биполярные транзисторы с изолированным затвором, структура, эквивалентная схема, обозначение, достоинства и недостатки. Статическая характеристика, области работы. Осциллограммы работы БТИЗ при коммутации активно-индуктивной нагрузки в составе транзисторно-диодных модулей. Эффект Миллера

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Режимы работы импульсных регуляторов напряжения

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Непрерывный, граничный и прерывистый

2. Что такое КПД

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Коэффициент полезного действия (КПД) — характеристика эффективности устройства в отношении преобразования или передачи энергии.

Определяется отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, полученному системой

3. Какой выпрямитель работает с пульсностью 6

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Трехфазный двухполупериодный или трехфазный мостовой

4. Типы транзисторов

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Биполярные, полевые и биполярные с изолированным затвором

5. Режимы работы биполярного транзистора

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Усилительный и ключевой

## 2. Компетенция/Индикатор: ИД-бПК-7 Выполняет анализ систем силовой электроники

### Вопросы, задания

1. Понятие КПД электронных устройств, ключевой режим работы полупроводниковых приборов, как способ повышения КПД. Характеристики «идеального» ключа. Сравнение параметрического и импульсного стабилизаторов напряжения

2. Работа ИРН-1 в граничном режиме и режиме прерывистых токов дросселя: граничное значение коэффициента заполнения импульсов, осциллограммы работы, внешняя характеристика. Выбор величины индуктивности для обеспечения режима непрерывных токов. Основные свойства ИРН-1

3. Работа ИРН-2 в режиме непрерывных токов: регулировочная и внешняя характеристики, осциллограммы. Напряжение на конденсаторе фильтра (осциллограммы и вывод уравнения для величины пульсаций). Выбор ёмкости выходного конденсатора. Основные свойства ИРН-2

4. Динамические характеристики полупроводниковых диодов. Время прямого и обратного восстановления, осциллограммы процессов включения и выключения диодов

5. Схемы трёхфазных выпрямителей (однополупериодные и двухполупериодные). Понятие пульсности схем. Величины средневыхпрявленного напряжения и пульсаций выпрявленного напряжения. Осциллограммы работы выпрямителя без ёмкостного фильтра и при его наличии

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие Вы знаете регуляторы напряжения

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Понижающий, повышающий и инвертирующий

2. Что значит граничный режим импульсного регулятора напряжения

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Ток дросселя падает до 0 и сразу начинает возрастать

3. Что такое диод

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Диод электронный компонент, обладающий различной электрической проводимостью в зависимости от полярности приложенного напряжения

4. Чем определяются динамические характеристики диода

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Время обратного восстановления

5. Сколько диодов в однофазном мостовом выпрямителе

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: 4

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно*

## **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.

**7 семестр**

**Форма промежуточной аттестации: Экзамен**

**Пример билета**

1. Траектория движения рабочей точки при переключении транзисторно-диодных модулей при работе на активно-индуктивную нагрузку. Требования к формированию процессов переключения транзисторов. Принципы работы снабберов в ТДМ. Расчёт параметров элементов демпфирующих цепей.
2. Электрические цепи с магнитными компонентами, основные соотношения, осциллограммы токов и напряжений при различных способах аппроксимации петли гистерезиса

## Процедура проведения

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

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-7</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем силовой электроники

#### Вопросы, задания

1. Способы передачи тепла в силовой электронике. Понятие теплового сопротивления. Монтаж силовых компонентов на охладителях. Эквивалентная схема тепловых процессов, расчёт перегрева радиатора. Коэффициент теплоотдачи при конвективном теплообмене. Способы отвода тепла от радиаторов в электронных устройствах
2. Основные понятия электромагнетизма: закон полного тока, теорема Остроградского-Гаусса, закон электромагнитной индукции, правило Ленца. Характеристики магнитного поля: индукция, магнитный поток, напряжённость, намагниченность
3. Цепи с магнитными компонентами. Магнитное сопротивление. Закон Ома для магнитной цепи. Магнитные цепи с зазором. Энергетические соотношения в магнитной цепи с зазором
4. Однотактный прямоходовой конвертор с обмоткой размагничивания: схема, принцип работы, связь входного и выходного напряжений, рабочие процессы, осциллограммы работы. Влияние индуктивности рассеяния (основные проблемы). Протекание тока намагничивания. Схемы для облегчения размагничивания сердечника
5. Мостовой конвертор: схема, принцип работы, связь входного и выходного напряжений, рабочие процессы, осциллограммы работы. Влияние индуктивности рассеяния (основные проблемы). Соотношение силового тока транзистора и тока нагрузки. Соотношение напряжения на запертом транзисторе и входного напряжения. Возможные способы организации паузы

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Способы передачи тепла  
Ответы:  
Письменный ответ  
Верный ответ: Теплопроводность, конвекция и излучение
2. Закон полного тока  
Ответы:  
Письменный ответ  
Верный ответ: Зависимость между напряжённостью магнитного поля и перемещением в этом поле электрических зарядов
3. Классификация магнетиков  
Ответы:  
Письменный ответ  
Верный ответ: Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики
4. Что такое электромагнитная индукция  
Ответы:  
Письменный ответ  
Верный ответ: Явление возникновения электрического тока, электрического поля или электрической поляризации при изменении магнитного поля во времени или при движении материальной среды в магнитном поле
5. Что такое намагниченность

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Векторная физическая величина, характеризующая магнитное состояние макроскопического физического тела

## **2. Компетенция/Индикатор:** ИД-бПК-7 Выполняет анализ систем силовой электроники

### **Вопросы, задания**

1. Работа транзисторно-диодного модуля на биполярных транзисторах на активно-индуктивную нагрузку при непрерывном токе в индуктивности: осциллограммы, траектория движения рабочей точки БТ. Область безопасной работы БТ
2. Ключевой режим работы полевых транзисторов. Работа ПТ при коммутации активно-индуктивной нагрузки: схемы замещения, осциллограммы процессов включения и выключения. Заряд переключения ПТ, расчёт сопротивления цепи затвора. Мощность потерь в транзисторно-диодных модулях. Эффект Миллера
3. Статические и динамические потери в транзисторно-диодных модулях. Упрощённая диаграмма переключения ТДМ. Расчёт динамических потерь в транзисторе и диоде ТДМ. Траектория движения рабочей точки при переключении ТДМ, принципы выбора транзисторов и диодов для работы в ключевых режимах
4. Схемы управления транзисторными ключами: назначение, основные функции, функциональная схема СУТК, её параметры. СУТК с оптической развязкой, выходной каскад схем, активное и пассивное запирающее. Дополнительные цепи СУТК. Достоинства и недостатки драйверов с оптоэлектронной развязкой
5. Схемы управления транзисторными ключами: назначение и основные функции, обобщённая функциональная схема СУТК, её параметры. Драйверы с плавающим потенциалом: достоинства и недостатки. Основная схема, принцип работы, выбор ёмкости

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Виды однотактных конверторов

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Прямоходовой и обратногоходовой

2. Виды потерь в электронных устройствах

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Статические и динамические

3. Виды драйверов транзисторов электронных устройств

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: С оптоэлектронной, трансформаторной развязкой и с плавающим потенциалом

4. Перемагничивание сердечника сопровождается потерями энергии на

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Гистерезис и вихревые токи

5. Методы охлаждения электронных устройств

Ответы:

Письменный ответ

Верный ответ: Воздушное и жидкостное

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно*

## ***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:**

**7 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Проводится в период зачетной недели. Продолжительность контроля составляет не более 20 минут. Опрос проводится комиссией индивидуально

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 60*

*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: 40*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

### ***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.