

**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 и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Промышленная электроника**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рожков А.Н.
	Идентификатор	R9429b7ad-RozhkovAN-a1946786

(подпись)

А.Н. Рожков

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Матюнина Ю.В.
	Идентификатор	R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f2a

(подпись)

Ю.В.

Матюнина

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

(подпись)

С.А. Цырук

(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. ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

ИД-4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Элементная база» (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы № 3; «Управляемые выпрямители» (Лабораторная работа)

2. Защита лабораторной работы №1; «Неуправляемые выпрямители (схема с нулевым выводом)» (Лабораторная работа)

3. Защита лабораторной работы №2; «Неуправляемые выпрямители (мостовая)» (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Элементная база устройств промышленной электроники					
Введение		+			
Сетевые преобразователи					
Выпрямители неуправляемые			+	+	
Выпрямители управляемые					+
Зависимые инверторы					
Зависимые инверторы					+
Автономные инверторы					

Регуляторы переменного и постоянного напряжения				+
Автономные инверторы				+
Вес КМ:	10	30	30	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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
ОПК-4	ИД-4 <sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	Знать: основные схемные решения устройств преобразовательной техники принцип работы основных полупроводниковых приборов, их характеристики и параметры Уметь: рассчитывать параметры электронных схем анализировать и синтезировать электронные устройства	Контрольная работа «Элементная база» (Контрольная работа) Защита лабораторной работы №1; «Неуправляемые выпрямители (схема с нулевым выводом)» (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №2; «Неуправляемые выпрямители (мостовая)» (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы № 3; «Управляемые выпрямители» (Лабораторная работа)

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

### КМ-1. Контрольная работа «Элементная база»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдаётся задание на контрольную работу по вариантам из 3-х задач. Время выполнения - 1 час.

#### Краткое содержание задания:

Рассчитать режим работы полупроводникового прибора в заданной схеме, в соответствии с вариантом задания.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: принцип работы основных полупроводниковых приборов, их характеристики и параметры

#### 1.ВАРИАНТ №1

1. В схеме рис.1  $e = 16\sin(\omega t)$ ;  $R=0,014 \text{ кОм}$ ;  
Параметры схемы замещения диода:  $r_i = 1 \text{ Ом}$ ;  $E_0=1 \text{ В}$ .

Определить величину максимального значения тока, протекающего через диод.

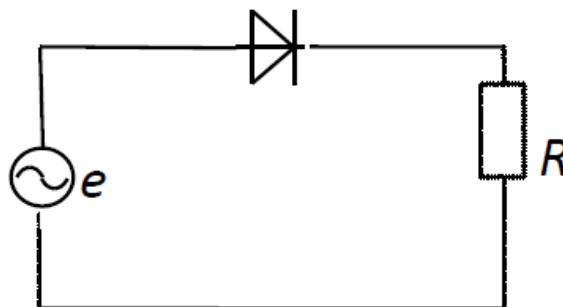


Рис.1

2. В схеме рис.2  $E_k=10 \text{ В}$ ;  $R_k=10 \text{ Ом}$ ;  $R_b=200 \text{ Ом}$ ;  
 $\beta=50$ .

Определить, при какой величине напряжения управления  $E_{вх}$  транзистор будет находиться в режиме насыщения, если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора  $U_{бэ}=1 \text{ В}$ .

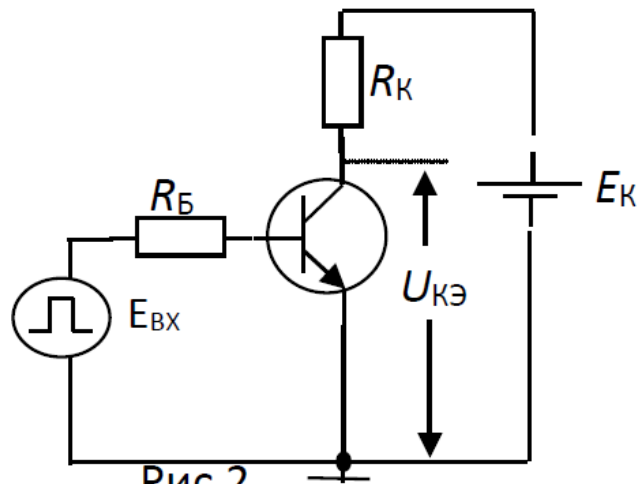


Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением  $220\text{ В}$ . Сопротивление нагрузки, включенного во вторичную обмотку трансформатора  $R_{н}=10\text{ Ом}$ , напряжение на нагрузке  $U_{н}=10\text{ В}$ .

Определить ток первичной обмотки трансформатора.

#### 2.ВАРИАНТ №2

1. В схеме рис.1 действующее значение напряжения источника питания  $E=10\text{ В}$ ; величина ограничивающего сопротивления  $R=1\text{ кОм}$ ; Параметры схемы замещения диода:  $r_i=2\text{ Ом}$ ;  $E_0=0,7\text{ В}$ .

Определить на какие допустимые параметры  $I_{а\max}$  и  $U_{а\max}$  необходимо выбрать светодиод.

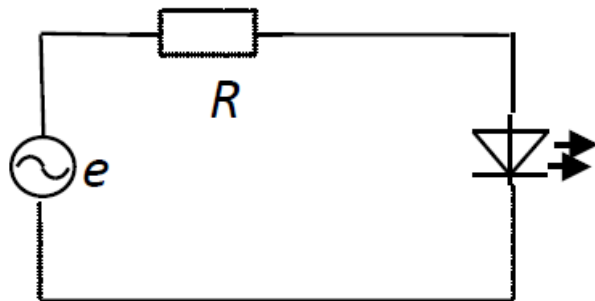


Рис.1

2. В схеме рис.2  $E_{к}=10\text{ В}$ ;  $R_{к}=10\text{ Ом}$ ;  $R_{б}=200\text{ Ом}$ ;  $\beta=50$ ,  $E_{вх}=2\text{ В}$ .

Определить величину напряжения на сопротивлении  $R_{к}$ , если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора  $U_{бэ}=1\text{ В}$ .

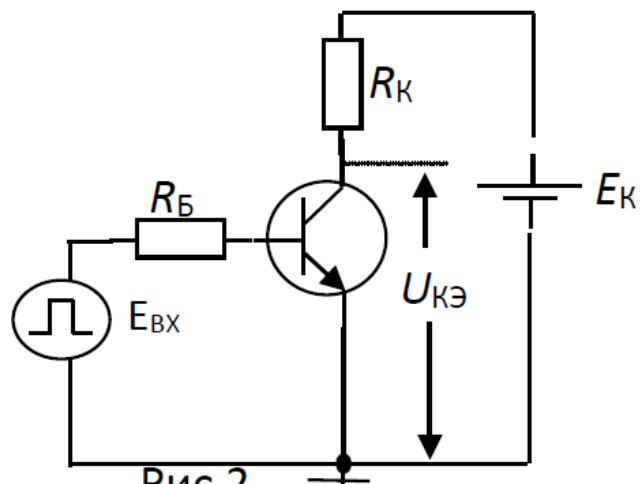


Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением 220 В. Ток первичной обмотки трансформатора  $I_1=1$  А. Ток вторичной обмотки трансформатора  $I_2=10$  А. Определить напряжение  $U_2$ .

3.ВАРИАНТ №3

1. В схеме рис.1  $e = 16\sin(\omega t)$ ;  $R=0,014$  кОм;

Параметры схемы замещения диода:  $r_i = 1$  Ом;  $E_0=1$  В.

Определить величину максимального значения падения напряжения на диоде в открытом состоянии.

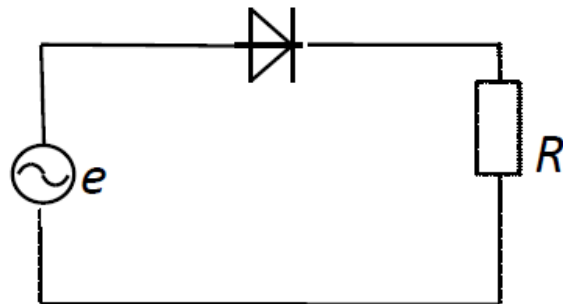


Рис.1

2. В схеме рис.2  $E_{к}=10$  В;  $R_{к}=10$  Ом;  $R_{б}=200$  Ом;  $\beta=50$ ,  $E_{вх}=2$  В.

Определить величину напряжения на транзисторе  $U_{кэ}$ , если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора  $U_{бэ}=1$  В.



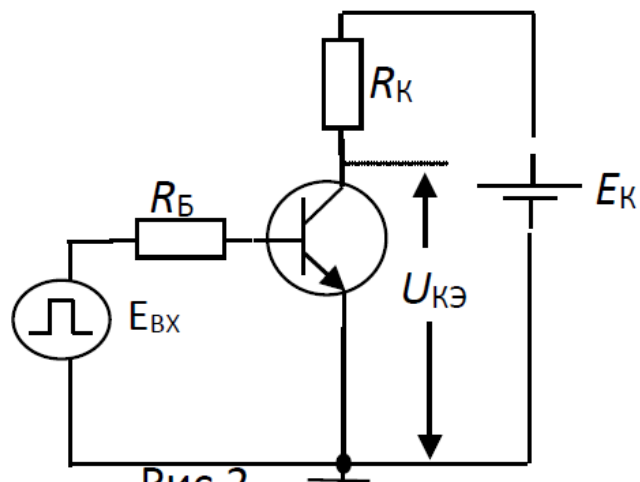


Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением 220 В. Ток первичной обмотки трансформатора  $I_1=1$  А. Определить мощность, выделяемую на сопротивлении  $R_H=100$  Ом, включенного во вторичную обмотку трансформатора.

4. ВАРИАНТ №4

1. В схеме рис.1  $e = 16\sin(\omega t)$ ;  $R=0,014$  кОм; Параметры схемы замещения диода:  $r_i = 1$  Ом;  $E_0=1$  В, Справочная величина обратного теплового тока диода  $I_0=0,01$  А.

Определить величину максимального значения падения напряжения на диоде в закрытом состоянии.

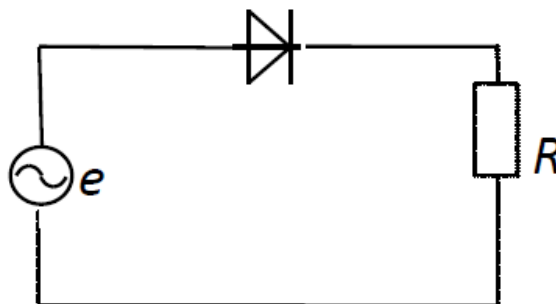


Рис.1

2. В схеме рис.2  $E_k=15$  В;  $R_k=10$  Ом;  $R_b=200$  Ом;  $\beta=50$ ,  $E_{вх}=2$  В.

Определить величину напряжения на сопротивлении  $R_k$ , если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора  $U_{бэ}=1$  В.



Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением  $220\text{ В}$ . Ток первичной обмотки трансформатора  $I_1=0,5\text{ А}$ . Ток вторичной обмотки трансформатора  $I_2=1\text{ А}$ . Определить величину сопротивления  $R_n$ , включенного во вторичную обмотку трансформатора.

5.ВАРИАНТ №5

1. В схеме рис.1 действующее значение напряжения питания  $E = 10\text{ В}$ ;  $R=0,012\text{ кОм}$ ;  
 Параметры схемы замещения диода:  $r_i = 1\text{ Ом}$ ;  $E_0=1\text{ В}$ .

Определить величину максимального значения тока, протекающего через  $R$ .



Рис.1

2. В схеме рис.2  $E_{к}=15\text{ В}$ ;  $R_{к}=10\text{ Ом}$ ;  $R_{б}=200\text{ Ом}$ ;  $\beta=50$ ,  $E_{вх}=2\text{ В}$ .

Определить величину напряжения на транзисторе  $U_{кэ}$ , если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора  $U_{бэ}=1\text{ В}$ .

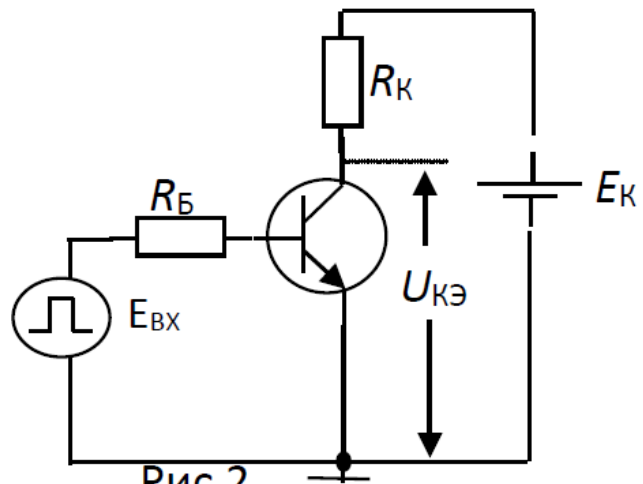


Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением  $220\text{ В}$ . Напряжение на вторичной обмотке трансформатора  $U_2=11\text{ В}$ . Ток первичной обмотки трансформатора  $I_1=0,1\text{ А}$ . Определить величину сопротивления  $R_n$ , включенного во вторичную обмотку трансформатора.

#### 6.ВАРИАНТ №6

1. В схеме рис.1  $e = 16\sin(\omega t)$ ;  $R=0,014\text{ кОм}$ ; Параметры схемы замещения диода:  $r_i=1\text{ Ом}$ ;  $E_0=1\text{ В}$ .

Определить величину максимального значения напряжения на сопротивлении  $R$ .

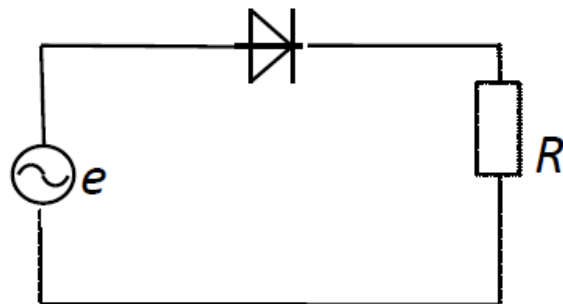


Рис.1

2. В схеме рис.2  $E_k=10\text{ В}$ ;  $R_k=50\text{ Ом}$ ;  $R_b=200\text{ Ом}$ ;  $\beta=50$ ,  $E_{вх}=2\text{ В}$ .

Определить величину напряжения на сопротивлении  $U_{R_k}$ , если напряжение между базой и эмиттером открытого транзистора  $U_{бэ}=1\text{ В}$ .

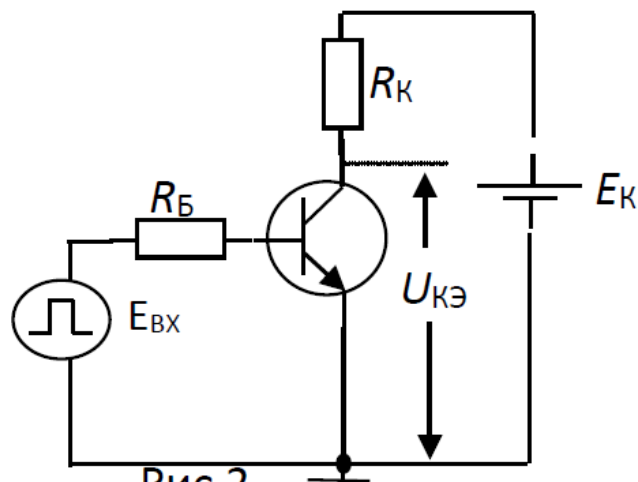


Рис.2

3. Трансформатор (потерями пренебречь) включен в сеть с напряжением 220 В. Напряжение на вторичной обмотке трансформатора  $U_2=11$  В. Вторичная обмотка работает в режиме холостого хода. Определить величину тока первичной обмотки трансформатора.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 50*

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

**КМ-2. Защита лабораторной работы №1; «Неуправляемые выпрямители (схема с нулевым выводом)»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После проверки отчёта по лабораторной работе студенту задаются контрольные вопросы на знания и умения для оценки остаточных знаний

**Краткое содержание задания:**

Составить отчёт по лабораторной работе. Содержание отчёта:

- а) наименование и цель работы;
- б) принципиальные электрические схемы для выполнения экспериментов;
- в) результаты экспериментальных исследований и проведённых по ним расчетов, помещенные в соответствующие таблицы;

- г) экспериментально снятые и построенные характеристики и осциллограммы;
- е) сравнить осциллограммы и построенные диаграммы; сравнить расчетное и экспериментальное значение; объяснить расхождения;
- з) сделать выводы о влиянии на внешние характеристики и угол коммутации анодной индуктивности  $L_a$

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные схемные решения устройств преобразовательной техники</p>	<p>1.Трехфазная нулевая схема выпрямителя. Временные диаграммы и основные расчетные формулы при работе на активную нагрузку без фильтра          2.Трехфазная нулевая схема выпрямителя. Режим работы питающего сетевого трансформатора          3.Трехфазная нулевая схема выпрямителя. Временные диаграммы и основные расчетные формулы при работе на активно-индуктивную нагрузку</p>
<p>Уметь: анализировать и синтезировать электронные устройства</p>	<p>1.Сравнить трехфазную нулевую и трехфазную мостовую схемы по основным показателям          2.Сравните форму токов <math>i_a</math> и <math>i_2</math> для трехфазной нулевой схемы при <math>X_d=\infty</math>. Почему отличаются формулы для <math>I_a</math> и <math>I_2</math>          3.Будут ли осциллограммы, снятые в лабораторной работе, отличаться от временных диаграмм? Почему          4.Почему измеренный ток <math>I</math> отличается от расчетного          5.Порядок включения и выключения лабораторной установки. Какие переключения и при каких условиях запрещается производить</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если: даны развернутые ответы на вопрос и задание выполнено в полном объеме*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если: большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для выполнения задания и выполнена основная его часть*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если: вопросы раскрыты на базовом уровне, выбрано верное направление для выполнения задания, но результаты содержат ошибки*

**КМ-3. Защита лабораторной работы №2; «Неуправляемые выпрямители (мостовая)»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 30**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После проверки отчёта по лабораторной работе студенту задаются контрольные вопросы на знания и умения для оценки остаточных знаний

**Краткое содержание задания:**

Составить отчёт по лабораторной работе. Содержание отчёта:

- а) наименование и цель работы;
- б) принципиальные электрические схемы для выполнения экспериментов;
- в) результаты экспериментальных исследований и проведённых по ним расчетов, помещенные в соответствующие таблицы;
- г) экспериментально снятые и построенные характеристики и осциллограммы;
- е) сравнить осциллограммы и построенные диаграммы; сравнить расчетное и экспериментальное значение; объяснить расхождения;
- з) сделать выводы о влиянии на внешние характеристики и угол коммутации анодной индуктивности  $L_a$

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные схемные решения устройств преобразовательной техники</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Трехфазная мостовая схема выпрямителя. Временные диаграммы и основные расчетные формулы при работе на активную нагрузку без фильтра</li> <li>2.Трехфазная мостовая схема выпрямителя. Режим работы питающего сетевого трансформатора</li> <li>3.Трехфазная мостовая схема выпрямителя. Временные диаграммы и основные расчетные формулы при работе на активно-индуктивную нагрузку</li> </ol>
<p>Уметь: анализировать и синтезировать электронные устройства</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Сравнить трехфазную нулевую и трехфазную мостовую схемы по основным показателям</li> <li>2.Сравните форму токов <math>i_a</math> и <math>i_2</math> для трехфазной мостовой схемы при <math>X_d = \infty</math>. Почему отличаются формулы для <math>I_a</math> и <math>I_2</math></li> <li>3.Будут ли осциллограммы, снятые в лабораторной работе, отличаться от теоретических временных диаграмм? Почему?</li> <li>4.Почему измеренный ток <math>I</math> отличается от расчетного?</li> <li>5.Порядок включения и выключения лабораторной установки. Какие переключения и при каких условиях запрещается производить?</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если: даны развернутые ответы на вопрос и задание выполнено в полном объеме

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если: большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для выполнения задания и выполнена основная его часть

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если: вопросы раскрыты на базовом уровне, выбрано верное направление для выполнения задания, но результаты содержат ошибки

#### КМ-4. Защита лабораторной работы № 3; «Управляемые выпрямители»

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После проверки отчёта по лабораторной работе студенту задаются контрольные вопросы на знания и умения для оценки остаточных знаний

#### Краткое содержание задания:

Составить отчёт по лабораторной работе. Содержание отчёта:

- а) наименование и цель работы;
- б) предварительные расчеты и построения;
- в) исходные данные, принципиальная силовая схема;
- г) обработанные осциллограммы. Указать, чем отличаются осциллограммы для непрерывного и прерывистого режима и для разных видов нагрузки;
- д) результаты экспериментальных исследований и проведенных по ним расчетов, помещенные в соответствующие таблицы;
- е) экспериментально снятые осциллограммы и построенные характеристики;
- ж) сравнение регулировочных и внешних характеристик при различных видах нагрузки;
- з) выводы по работе:
  - объяснить влияние режима работы на вид внешних и регулировочных характеристик;
  - -объяснить влияние вида нагрузки на вид внешних и регулировочных характеристик;
  - -объяснить влияние угла управления на величину граничного тока

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: рассчитывать параметры электронных схем	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Можно ли снять регулировочную характеристику на холостом ходу?</li><li>2. От чего зависят <math>I_{dгр}</math> и <math>\alpha_{гр}</math></li><li>3. Как определить экспериментально <math>I_{dгр}</math> и <math>\alpha_{гр}</math></li><li>4. Что такое граничный ток <math>I_{dгр}</math> и граничный угол <math>\alpha_{гр}</math></li><li>5. Что такое угол управления <math>\alpha</math> и как он определяется при выполнении работы</li><li>6. Чем отличаются временные диаграммы (осциллограммы) выпрямленного напряжения <math>U_d</math> и тока <math>i_d</math> в различных режимах при различных видах нагрузки</li><li>7. Какие переключения нельзя делать при включенному автомате "Модуля питания"</li></ol>
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 50*

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



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Трехфазный мостовой выпрямитель работает с  $LC$  фильтром.

$R_H=100 \text{ Ом}$ .

$L$  фильтра= 0,1 Гн,

$C$  фильтра= 100мкФ

Определить коэффициент пульсации на нагрузке в процентах.

2. Устройство, принцип работы полууправляемого мостового выпрямителя, работающего в режиме непрерывного тока. Регулировочная характеристика (вывод зависимости, определяющей ход регулировочной характеристики).

**Процедура проведения**

Студентам раздаются билеты, даётся время на подготовку не более 60 мин. По истечению времени на подготовку студент предоставляет устный ответ преподавателю с письменным решением задач по билету. Далее производится оценивание студента и присвоение оценки.

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

***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 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.