

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 22.10.2025 18:00:50  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Электротехника и электроника**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки / специальность

**27.03.01 Стандартизация и метрология**

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**«Метрология и метрологическое обеспечение»**

*(наименование)*

## **Содержание**

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: контрольная работа ( 3 семестр), зачёт (3 семестр), РГР ( 4 семестр), экзамен (4 семестр).

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                | Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2: Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин                                         | ОПК-2.2: Отбирает, анализирует и применяет междисциплинарную информацию для оптимизации задач профессиональной деятельности                                  |
| ОПК-7: Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения | ОПК-7.1: Участвует в проведении экспериментальных исследований в области технического регулирования, измеряет, обрабатывает и представляет полученные данные |
|                                                                                                                                                                                               | ОПК-7.2: Анализирует полученные экспериментальным путем данные на корректность и эффективность                                                               |

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                        | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                     | Оценочные материалы (семестр 3, 4) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| ОПК-2.2: Отбирает, анализирует и применяет междисциплинарную информацию для оптимизации задач профессиональной деятельности                                  | Обучающийся знает: теоретические основы функционирования электротехнического оборудования, дающие ему способность и готовность участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, обеспечивающих эффективную работу учреждения.                 | Вопросы (№ 1 - № 5)                |
|                                                                                                                                                              | Обучающийся умеет: анализировать режимы работы электрических узлов и электронных компонентов в целях осуществления рационализаторской и изобретательской деятельности.                                                                                                | Задания (№ 1 - № 2)                |
|                                                                                                                                                              | Обучающийся владеет: основными методами проведения электротехнических измерений, составляющих основу при внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия. | Задания (№ 7 - № 8)                |
| ОПК-7.1: Участвует в проведении экспериментальных исследований в области технического регулирования, измеряет, обрабатывает и представляет полученные данные | Обучающийся знает: теоретические основы функционирования электротехнических узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля необходимые при их расчёте и проектировании.                                                                                | Вопросы (№ 6 - № 10)               |
|                                                                                                                                                              | Обучающийся умеет: анализировать режимы работы электротехнических узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля.                                                                                                                                      | Задания (№ 3 - № 4)                |
|                                                                                                                                                              | Обучающийся владеет: навыками проведения электротехнических измерений, необходимых в работах по расчету и проектированию электротехнических узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями.                    | Задания (№ 9 - № 10)               |
| ОПК-7.2: Анализирует полученные экспериментальным                                                                                                            | Обучающийся знает: способы анализа                                                                                                                                                                                                                                    | Вопросы (№ 11 - № 14)              |
|                                                                                                                                                              | Обучающийся умеет: анализировать полученные данные                                                                                                                                                                                                                    | Задания (№ 5 - № 6)                |

|                                                 |                                                  |                       |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|
| путем данные на корректность и<br>эффективность | Обучающийся владеет: методами проведения анализа | Задания (№ 11 - № 12) |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|

Промежуточная аттестация (зачёт и экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из тестовых вопросов, задач и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС Университета.

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

| Код и наименование компетенции                                                                                              | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2.2: Отбирает, анализирует и применяет междисциплинарную информацию для оптимизации задач профессиональной деятельности | Обучающийся знает: теоретические основы функционирования электротехнического оборудования, дающие ему способность и готовность участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, обеспечивающих эффективную работу учреждения. |

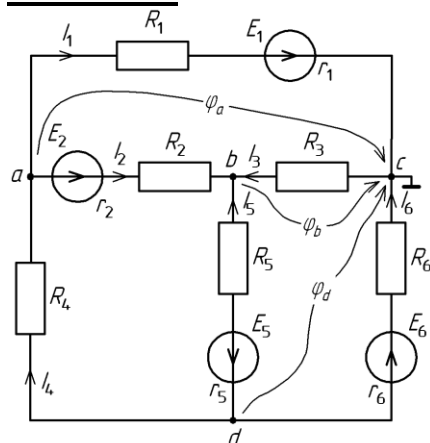
**ВОПРОС 1.** Главное условие эквивалентного преобразования схем:

- ☐ составление и решение системы уравнений, получаемых по первому закону Кирхгофа
- ☒ преобразование схемы, при котором токи и напряжения в непреобразованной части остаются неизменными
- ☐ составление и решение системы уравнений, получаемых по второму закону Кирхгофа
- ☐ преобразование схемы в соответствии с законами Кирхгофа; составление и решение системы уравнений, получаемых по первому закону Кирхгофа
- ☐ преобразование схемы, при котором токи и напряжения в непреобразованной части изменяются

**ВОПРОС 2.** Физический смысл первого закона Кирхгофа:

- ☐ определяет связь между основными электрическими величинами на участках цепи
- ☐ сумма ЭДС источников питания в любом контуре равна сумме падений напряжения на элементах этого контура
- ☒ закон баланса токов в узле: сумма токов, сходящихся в узле равна нулю
- ☐ энергия, выделяемая на сопротивлении при протекании по нему тока, пропорциональна произведению квадрата силы тока и величины сопротивления
- ☐ мощность, развиваемая источниками электроэнергии, должна быть равна мощности преобразования в цепи электроэнергии в другие виды энергии

**ВОПРОС 3.** Какие из токов ветвей, не верно выражены через узловые потенциалы:



- ☐  $I_1 = \frac{\phi_a + E_1}{R_1}$
- ☐  $I_2 = \frac{\phi_a - \phi_b + E_2}{R_2}$

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

- ☒  $I_3 = \frac{\phi_b}{R_3}$
- ☐  $I_4 = \frac{\phi_d - \phi_a}{R_4}$
- ☒  $I_5 = \frac{\phi_b - \phi_d + E_5}{R_5}$
- ☐  $I_6 = \frac{\phi_d + E_6}{R_6}$

**ВОПРОС 4.** В последовательной RC-цепи при увеличении частоты напряжение на резисторе:

- ☐ не изменяется
- ☐ уменьшается
- ☒ увеличивается
- ☐ достигает максимума на резонансной частоте
- ☐ нет правильных ответов

**ВОПРОС 5.** Укажите правильные выражения для связи между напряжением и током типовых элементов

- ☒  $U = IR$
- ☒  $U = L \frac{dI}{dt}$
- ☒  $I = C \frac{dU}{dt}$
- ☒  $I = \frac{U}{R}$
- ☐  $I = L \frac{dU}{dt}$
- ☐  $U = C \frac{dI}{dt}$
- ☐ Все ответы правильные

| Код и наименование компетенции                                                                                                                               | Образовательный результат                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-7.1: Участвует в проведении экспериментальных исследований в области технического регулирования, измеряет, обрабатывает и представляет полученные данные | Обучающийся знает: теоретические основы функционирования электротехнических узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля необходимые при их расчёте и проектировании. |

**ВОПРОС 6.** Установите соответствие между типом мощности ( $S$ ,  $Q$ ,  $P$ ) и выражением ( $\varphi$  - разность фаз между напряжением и током):

- $UI$
- $UI \sin \varphi$
- $UI \cos \varphi$
- $P$
- $\overline{S}$
- $\overline{P}$
- $\overline{Q}$

**ВОПРОС 7.** Какая из обмоток трансформатора называется первичной?

- ☐ та, что при изготовлении трансформатора наматывается в первую очередь
- ☐ та, что имеет большее число витков
- ☒ та, к которой из сети переменного тока подводится энергия

**ВОПРОС 8.** Мост постоянного тока используется для:

- ☐ измерения напряжений
- ☐ измерения токов
- ☐ измерения разности потенциалов
- ☒ измерения сопротивлений прямым методом

☐ нет правильных ответов

**ВОПРОС 9.** Гармонический ток задан в виде  $i(t) = 5\sin(628t)$ . Укажите период колебаний:

☒ 0,01 с

☐ 1/628 с

☐ 1 с

☐ 10 мс

☐ 1/314 с

☐ нет правильных ответов

**ВОПРОС 10.** Установите соответствие между характером нагрузки (активная, индуктивная, ёмкостная) и начальной фазой тока (при нулевой начальной фазе приложенного напряжения)

0°

-90°

+90°

180°

ОПК-7.2: Анализирует полученные экспериментальным путем данные на корректность и эффективность

Обучающийся знает: способы анализа

**ВОПРОС 11.** Конденсатор и резистор соединены последовательно и подключены к генератору синусоидального напряжения. Напряжения на них равны  $U_R = 3$  В,  $U_C = 4$  В. Укажите верное значение напряжения генератора:

☐ 1 В

☐ 1,41 В

☒ 5 В

☐ 7 В

☐ нет правильных ответов

**ВОПРОС 12.** Что называется р-n переходом?

☒ особая область возникающая на границе двух полупроводников с различным типом проводимости

☐ область полупроводника, которая не пропускает электрический ток

☐ область полупроводника, которая пропускает электрический ток

☐ область полупроводника р-типа, которая пропускает электрический ток в одном направлении

☐ область полупроводника n-типа, которая пропускает электрический ток

**ВОПРОС 13.** Определить коэффициент усиления двухкаскадного усилителя в децибелах и линейных числах, если коэффициенты усиления по напряжению отдельных каскадов соответственно равны  $K_{u1}=20$ ,  $K_{u2}=50$ .

☐  $K_{и} = 70$      $K_{и}=7$  Дб

☐  $K_{и} = 2,5$      $K_{и} = 10$  Дб

☐  $K_{и} = 70$      $K_{и}= 1000$  Дб

☒  $K_{и}= 1000$      $K_{и}=60$ Дб

☐  $K_{и} = 7$      $K_{и} = 70$  Дб

**ВОПРОС 14.** Какая схема включения биполярного транзистора одновременно дает усиление по току и по напряжению:

☐ ОБ

☒ ОЭ

☐ ОК

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

### Проверяемый образовательный результат

| Код и наименование компетенции                                                                                              | Образовательный результат                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2.2: Отбирает, анализирует и применяет междисциплинарную информацию для оптимизации задач профессиональной деятельности | Обучающийся умеет: анализировать режимы работы электрических узлов и электронных компонентов в целях осуществления рационализаторской и изобретательской деятельности. |

**Задача 1.** В схеме (рис. 1) ЭДС  $E_1 = 20$  В,  $E_2 = 10$  В, сопротивления  $r_{вн1} = 0,5$  Ом,  $r_{вн2} = 1,5$  Ом,  $R = 18$  Ом. Определять величину и направление тока в цепи, и режим работы источников энергии.

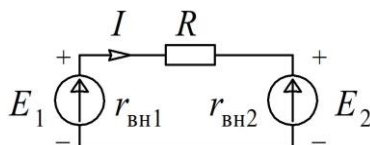


Рис. 2.

**Задача 2.** Для схемы, приведённой на рис. 3, определить число ветвей, узлов и число независимых контуров; записать систему с соответствующим количеством уравнений для расчёта цепи методом контурных токов; записать выражения взаимосвязи токов ветвей с контурными токами.

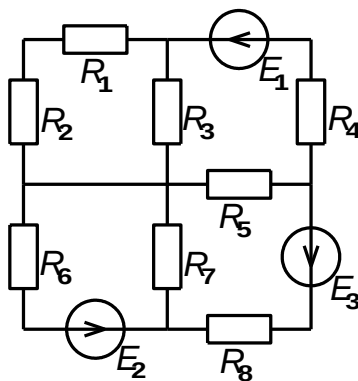


Рис. 4.

| Код и наименование компетенции                                                                                                                               | Образовательный результат                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-7.1: Участвует в проведении экспериментальных исследований в области технического регулирования, измеряет, обрабатывает и представляет полученные данные | Обучающийся умеет: анализировать режимы работы электротехнических узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля. |

**Задача 3.** Для цепи, изображённой на рис. 5, записать выражения комплексного сопротивления  $\underline{Z}$ , полного сопротивления цепи  $Z$ , схематически построить векторную диаграмму. Найти напряжение  $U_{R1}$ , если известно  $U_{ab} = 40$  В,  $U_L = 24$  В и  $U_{R2} = 12$  В.

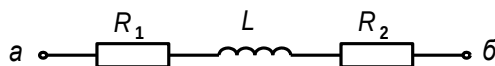


Рис. 6.

**Задача 4.** Для схемы (рис. 7) простой электрической цепи требуется:

1. Методом эквивалентных преобразований (путём последовательных «свёртываний») найти общее эквивалентное сопротивление цепи и ток источника напряжения.

2. Определить токи во всех элементах цепи.

3. Проверить правильность расчётов составлением баланса мощностей развиваемой источником напряжения и потребляемой в цепи.

Для схемы дано  $U = 315 \text{ В}$ ,  $R_1 = 31 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 24 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 53 \text{ Ом}$ ;  $R_4 = 17 \text{ Ом}$ ;  $R_5 = 46 \text{ Ом}$ ;  $R_6 = 38 \text{ Ом}$ .

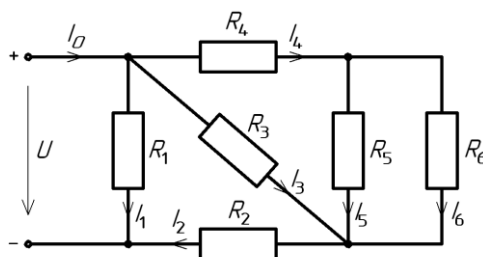


Рис. 8

ОПК-7.2: Анализирует полученные экспериментальным путем данные на корректность и эффективность

Обучающийся умеет: анализировать полученные данные

**Задача 5.** Для схемы электрической цепи с переменным напряжением частотой  $f = 50 \text{ Гц}$  (рис. 9) необходимо:

1. Комплексным (символическим) методом определить действующие значения токов в ветвях.
2. Определить активные и реактивные составляющие токов в ветвях.
3. Записать выражения для мгновенных значений всех токов и напряжения на участке цепи с параллельным соединением.
4. Произвести проверку правильности расчётов на основании первого и второго законов Кирхгофа.
5. Определить активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью.
6. Построить векторную диаграмму.

Для этой схемы дано:  $U = 380 \text{ В}$ ;  $f = 50 \text{ Гц}$ ;  $\varphi_u = 0^\circ$ ;  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 7 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 9 \text{ Ом}$ ;  $L_1 = 10 \text{ мГн}$ ;  $L_2 = 20 \text{ мГн}$ ;  $C_3 = 800 \text{ мкФ}$ .

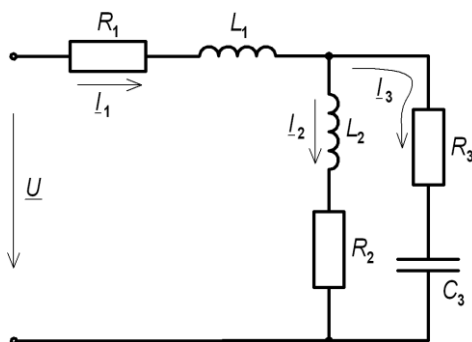


Рис. 10.

**Задача 6.** Усилитель имеет следующие динамические параметры:  $K_U = 100$ ,  $R_{вх} = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_{вых} = 10 \text{ кОм}$ . Рассчитать коэффициент передачи  $\beta$  цепи обратной связи, которая позволит повысить входное сопротивление до  $5 \text{ кОм}$ . Определить параметры усилителя с учётом отрицательной обратной связи.

Код и наименование компетенции

Образовательный результат

ОПК-2.2: Отбирает, анализирует и применяет междисциплинарную информацию для оптимизации задач профессиональной деятельности

Обучающийся владеет: основными методами проведения электротехнических измерений, составляющих основу при внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия.

**Задача 7.** Для электрической цепи, представленной на рис. 11, необходимо:

- с помощью вольтметра и амперметра определить напряжения, подаваемое на цепь, и ток, протекающий в резисторах;
- используя полученные данные, сделать заключение о выполнении 1-го закона Кирхгофа, рассчитать мощность, развиваемую источником, и потребляемую в резисторах, сделать заключение о выполнении закона сохранения энергии в данной цепи.

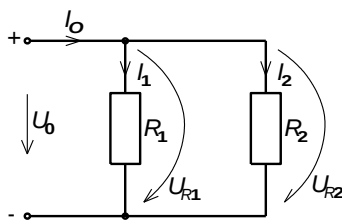


Рис. 12.

**Задача 8.** Для сложной электрической цепи, представленной на рис. 13, необходимо:

- поочерёдно оставляя подключенным к цепи то один, то другой источник ЭДС, измерить значения токов в её ветвях, создаваемые этими источниками, и определить их направления.
- используя полученные данные, определить токи ветвей, которые будут в них протекать при одновременном подключении этих двух источников к цепи.
- проверить полученные результаты непосредственным измерением токов.
- проверить выполнение баланса мощностей в данной цепи.

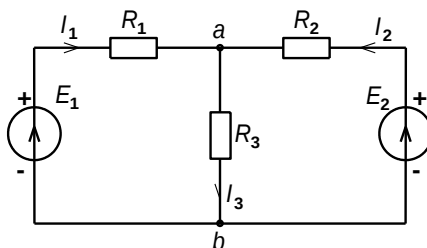


Рис. 14.

| Код и наименование компетенции                                                                                                                               | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-7.1: Участвует в проведении экспериментальных исследований в области технического регулирования, измеряет, обрабатывает и представляет полученные данные | Обучающийся владеет: навыками проведения электротехнических измерений, необходимых в работах по расчету и проектированию электротехнических узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями. |

**Задача 9.** Для электрической цепи, представленной на рис. 15, необходимо:

- используя двухканальный осциллограф, определить амплитудные значения напряжений на резистивном и емкостном элементах.
- изменяя частоту напряжения источника питания, добиться равенства напряжений на резисторе и конденсаторе, зафиксировать данное значение частоты.
- определить значение емкости конденсатора, используя имеющиеся значения напряжений на элементах и значение частоты напряжения, подаваемого на цепь.

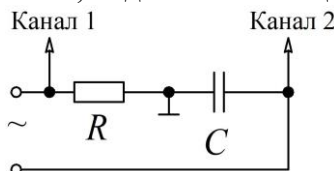


Рис. 16.

**Задача 10.** Для электрической цепи, представленной на рис. 17, необходимо:

- используя двухканальный осциллограф, получить осциллограммы напряжений на реактивных элементах и зарисовать их.
- изменяя частоту напряжения источника питания, добиться резонанса напряжения; зафиксировать частоту резонанса  $f_0$  и напряжения на реактивных элементах цепи.
- повторить измерения напряжений при значении частоты питающего напряжения  $0,6 f_0$ ;
- зная значения частоты питающего напряжения ( $0,6 f_0$ ), значения ёмкости конденсатора  $C$ , индуктивности катушки  $L$  и сопротивления  $R$ , определить аналитически значение сдвига фаз между напряжением и током в данной цепи, возникающее на этой частоте; объяснить его значение.

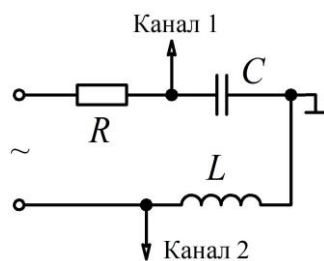


Рис. 18.

ОПК-7.2: Анализирует полученные экспериментальным путем данные на корректность и эффективность

Обучающийся владеет: методами проведения анализа

**Задача 11.** На основании представленных на рис. 19 вольтамперных характеристик, необходимо:

- определить статическое и дифференциальное сопротивление обоих элементов для точки  $U = 40$  В;
- выполнить построение вольтамперной характеристики участка цепи, содержащего последовательное включение элементов с данными вольтамперными характеристиками;
- сделать вывод о характере изменения сопротивления для каждого элемента.

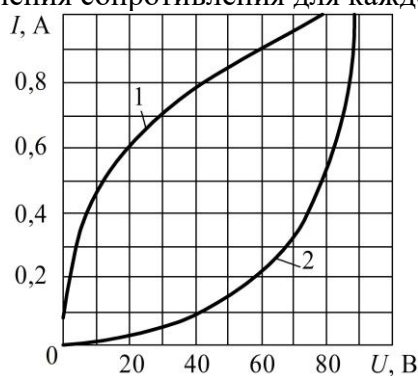
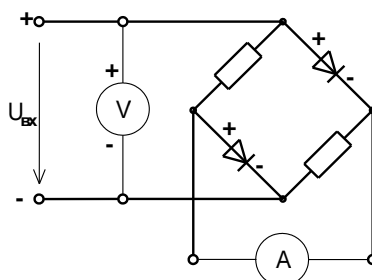


Рис. 20.

**Задача 12.** Для схемы нелинейного моста, представленной на рис. 21, необходимо:

- с помощью амперметра определить момент, при котором происходит уравнивание плеч моста; пояснить данный эффект.
- задавшись соответствующим интервалом изменения напряжения, снять вольтамперную характеристику данного нелинейного устройства.
- произвести её графическое построение.



**Задача 13.** Исследование биполярного транзистора

- объяснить устройство и принцип действия биполярного транзистора;
- используя электрическую схему, снять статические характеристики транзистора и определить его параметры;
- объяснить назначение  $h$ -параметров транзистора.

**2.3 Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации**

## Вопросы для подготовки к зачёту и экзамену

1. Электротехника как наука: предмет дисциплины, преимущества и недостатки использования электрической энергии в сравнении с другими видами энергий (самостоятельно привести примеры).
2. Понятие электрического потенциала, напряжения, электрического тока и ЭДС: определение, поясняющие рисунки, единицы измерения.
3. Электрическая цепь и схема. Понятие эквивалентной схемы. Источники и приёмники электрической энергии: определение, примеры устройств, преобразующих электрическую энергию в энергии других видов и энергий других видов обратно в электрическую (привести самостоятельно).
4. Закон Ома. Понятие сопротивления и проводимости. Ветвь, узел и контур электрической цепи: определение, поясняющий рисунок; на схеме электрической цепи, приведённой самостоятельно, указать все имеющиеся узлы и ветви, несколько контуров.
5. Параллельное и последовательное соединение элементов: определение, пример схемы, соотношения для токов и напряжений и пояснение их физической сущности, получение формул расчёта эквивалентных сопротивлений и соотношений напряжений с сопротивлениями при последовательном и токов с сопротивлениями при параллельном соединении.
6. Смешанное соединение: определение, эквивалентное преобразование цепи, расчет токов и сопротивлений (пояснить на самостоятельно приведенном примере).
7. Физические основы законов Кирхгофа в цепи постоянных токов: формулировки, математическая запись, поясняющий рисунок, пример записи уравнения для самостоятельно приведённой цепи.
8. Работа, совершаемая постоянным электрическим током, и его мощность. Закон Джоуля-Ленца. Уравнение баланса мощностей: математическая запись, связь с законом сохранения энергии, применение уравнения баланса мощностей на примере сложной электрической цепи (привести самостоятельно).
9. Сложные электрические цепи: определение, примеры сложных и простых электрических цепей, понятие расчета (анализа) электрической цепи, известные и неизвестные величины, число неизвестных, условные положительные направления токов, их выбор.
10. Классический метод расчёта сложных цепей постоянного тока (метод непосредственного применения законов Кирхгофа): общее число уравнений, независимые узлы и контуры, их количество, число уравнений, составляемых на основании 1-го и 2-го законов Кирхгофа, методика записи уравнений и пример их записи для сложной цепи, приведённой самостоятельно.
11. Расчёт сложных электрических цепей с использованием метода наложения (принципа суперпозиции): понятие метода и его сущность, преимущества и недостатки его использования, пример расчёта сложной цепи, приведённой самостоятельно (в общем виде).
12. Метод контурных токов: понятие контурного тока, собственное и взаимное сопротивление контуров, число уравнений, необходимое для расчёта цепи, методика записи системы уравнений и её пример для цепи, приведённой самостоятельно, определение условных токов ветвей из найденных контурных токов.
13. Метод узловых потенциалов: понятие узлового потенциала и напряжения, метод его измерения, собственная и межузловая проводимость узлов, число уравнений, необходимое для расчёта цепи, методика записи системы уравнений и её пример для цепи, приведённой самостоятельно, определение условных токов ветвей из найденных узловых потенциалов.
14. Нелинейные элементы (НЭ) электрических цепей: определение, понятие вольт-амперной характеристики, статическое и дифференциальное сопротивление, их назначение и метод определения, графический метод расчёта цепей с последовательным и параллельным соединением НЭ.
15. Переменные синусоидальные токи: аналитическое выражение, изображение в прямоугольных координатах, понятия амплитудного и мгновенного значения, частоты, периода и фазы, действующее

значение и его назначение, изменение изображения в зависимости от одного из параметров, понятие начальной фазы и сдвига фаз, синфазные и противофазные величины.

16. Комплексные числа: определение, мнимая единица и её запись в электротехнике, формы записи комплексных чисел, комплексная плоскость и комплексное число на ней, основные соотношения, преобразование чисел из одной формы записи в другую, арифметические операции с числами, сопряжённый комплекс, пример их применения для расчёта цепей переменного тока.

17. Применение комплексных чисел для выполнения арифметических операций над векторами и законов постоянного тока в комплексной форме для расчёта цепей переменного тока на примере 1-го закона Кирхгофа, понятие векторной диаграммы, её использование для анализа цепи переменного тока (сравнение амплитуд и начальных фаз величин).

18. Цепь переменного тока с катушкой индуктивности: уравнения тока в цепи, графики напряжения и тока, значение начальной фазы тока и его пояснение с физической точки зрения, амплитуда тока, индуктивное сопротивление и его зависимость от частоты, схемы замещения катушки на «нулевой» и «бесконечной» частоте, векторная диаграмма, комплексное сопротивление катушки.

19. Цепь переменного тока с конденсатором: получение уравнения тока в цепи, графики напряжения и тока, значение начальной фазы тока и его пояснение с физической точки зрения, амплитуда тока, ёмкостное сопротивление и его зависимость от частоты, схемы замещения конденсатора на «нулевой» и «бесконечной» частоте, векторная диаграмма, комплексное сопротивление конденсатора.

20. Цепь переменного тока с последовательным соединением  $R$ ,  $L$ ,  $C$  элементов: закон Ома в комплексной форме, пример его использования, активное и реактивное сопротивление, векторная диаграмма токов и напряжений, влияние изменения соотношения активного и реактивного сопротивления в цепи на вид векторной диаграммы.

21. Комплексное сопротивление цепи переменного тока: определение, действительная и мнимая часть, модуль и аргумент, их физический смысл, полное сопротивление цепи.

22. Мощность в цепи переменного тока: выражение мгновенной мощности и график её изменения во времени, активная и полная мощность, их физический смысл, единицы их измерения.

23. Активная и полная мощность цепи переменного тока, коэффициент мощности, реактивная мощность, их физический смысл и единицы измерения, комплексная мощность, влияние сдвига фаз между напряжением и током на распределение мощностей в цепи.

24. Электрический резонанс в цепях переменного тока: резонанс напряжений в цепи с последовательным соединением  $R$ ,  $L$ ,  $C$  элементов, определение, физические процессы, происходящие в цепи, вывод формулы расчёта значения частоты резонанса, признаки резонанса, резонансные кривые, векторные диаграммы.

25. Трёхфазные электрические цепи: понятие, преимущества их использования, симметричная система ЭДС и её свойства, векторная диаграмма, виды соединения фаз приёмника, основные понятия и их определения, основные свойства.

26. Соединение обмоток генератора и фаз приёмника «звездой»: определение, схема, фазные и линейные напряжения, их соотношения и векторные диаграммы, симметричная и несимметричная нагрузка, линейные и фазные токи, ток нейтрали.

27. Трёхфазная цепь с несимметричным приёмником, фазы которого соединены «звездой» с нейтральным проводом и без него, напряжение смещения нейтрали, векторные диаграммы, назначение нейтрали.

28. Основные характеристики магнитного поля: магнитная индукция, абсолютная и относительная магнитная проницаемость, напряжённость магнитного поля, магнитный поток, намагничивание ферромагнитных материалов, циклическое перемагничивание и петля гистерезиса.

29. Трансформаторы: назначение и применение, устройство и классификация, трансформаторная ЭДС, принцип действия.

30. Полупроводниковые приборы: атомы и их состояния, энергетические уровни и зоны, проводники, изоляторы и полупроводники.

31. Электропроводность полупроводников: электроны и дырки, собственная проводимость, донорные и акцепторные примеси, электронная и дырочная проводимость, кристаллы  $n$ - и  $p$ -типа. Электронно-дырочный переход: прямое и обратное напряжение, вольт-амперная характеристика.

32. Полупроводниковые диоды: определение, устройство, основы работы электронно-дырочного перехода, основные параметры, классификация.

33. Биполярный транзистор: определение, устройство, основные параметры, типы транзисторов, основные схемы включения, входные и выходные характеристики. Тиристоры: устройство, вольт-амперные характеристики, применение транзисторов и тиристоров.

34. Электронные выпрямители: понятие выпрямителя, структурная схема, её звенья и их назначение; однополупериодный и двухполупериодный выпрямитель, схема, графики входного и выходного напряжений, коэффициент пульсаций; ёмкостной сглаживающий фильтр, его схема, принцип работы, графики напряжений.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме. Экзаменационные билеты должны быть утверждены (или переутверждены) заведующим кафедрой. К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие следующие требования: должны быть представлены письменные отчеты по практическим и лабораторным занятиям, выполнены и отчитаны лабораторные работы. На подготовку к ответу по билету обучающемуся дается 45 минут.

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов:

1. Тестовые вопросы.
2. Решение задачи.
3. Выполнение практического задания.

По итогам выполнения заданий билета проводится собеседование.

При проведении тестирования обучающимся выдается задание, состоящее из десяти вопросов, отражающих основной теоретический материал с требуемым количеством вариантов ответов. Тесты построены таким образом, что при их выполнении необходимо найти требуемое определение, формулу, дать верный числовой ответ. При этом задания могут включать в себя вопросы, в которых необходимо найти как правильный, так и ошибочный ответ.

Для лучшего освоения материала, полученного на лекционных и практических занятиях, обучающимся предлагается производить подробный анализ и разбор конкретных ситуаций, где могут быть использованы электрические схемы и схемы замещения реальных электротехнических устройств, в результате чего они приобретают навыки выработки технически грамотных решений.

#### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Оценку **«Отлично»** получают студенты с правильным количеством ответов 100–90 % от общего объёма заданных тестовых вопросов.

Оценку **«Хорошо»** получают студенты с правильным количеством ответов на вопросы 89–70 % от общего объёма заданных вопросов.

Оценку **«Удовлетворительно»** получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы 69–40 % от общего объёма.

Оценку **«Неудовлетворительно»** получают студенты с количеством правильных ответов на вопросы менее 39 % от их общего количества.

#### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Оценку **«Зачтено»** получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие решенную задачу в соответствии с предъявляемыми требованиями, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя. В представленном решении должны быть отражены все необходимые результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы.

Оценку **«Не зачтено»** получают обучающиеся, если задача не решена или решена неправильно, либо обучающийся не смог ответить на 2/3 вопросов преподавателя по решению задачи или представленное решение не соответствует требованиям (содержит ошибки, в том числе по оформлению, отсутствуют выводы).

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*
- *негрубые ошибки: нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

#### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

Оценку **«Зачтено»** получают обучающиеся обладающие знаниями о режимах работы электрических цепей и устройств, способные идентифицировать эти режимы, имеющие навыки в использовании контрольно-измерительной аппаратуры и способные применить их для поведения электротехнических измерений, правильно выполнившие все необходимые измерения и дополнительные расчеты при проведении экспериментов и сделавшие обобщающие выводы на основании проведенных замеров.

Оценку **«Не зачтено»** получают обучающиеся не обладающие знаниями о режимах работы электрических цепей, не способные их идентифицировать, не способные с помощью контрольно-измерительной аппаратуры определить параметры цепи, провести их анализ и сделать обобщающие выводы.

#### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЗАЧЁТУ И ЭКЗАМЕНУ

Оценка **«Отлично»** (5 баллов) – студент демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

Оценка **«Хорошо»** (4 балла) – студент демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

Оценка **«Удовлетворительно»** (3 балла) – студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляются конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

Оценка **«Неудовлетворительно»** (0 баллов) – выставляется в том случае, когда студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

Оценка **«зачтено»** соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

Оценка **«не зачтено»** соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».