

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

**Направление подготовки/специальность: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

**Наименование образовательной программы: Биотехнические и медицинские аппараты и системы**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основы электронных цепей**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Чеченя С.А.                   |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rd31a545a-ChecheniaSA-8714ed2 |

С.А. Чеченя

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Жихарева Г.В.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c |

Г.В. Жихарева

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Остапенков П.С.                |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R6356f55c-OstapenkovPS-854af18 |

П.С.  
Остапенков

## 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-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

ИД-2 Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

2. ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий

ИД-2 Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования

ИД-3 Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. ЛР №2.2. Усилитель низкой частоты на полевом транзисторе (Лабораторная работа)
2. ЛР №2.3. Биполярный транзистор в усилителе тока низкой частоты (Лабораторная работа)
3. ЛР №2.4. Биполярный транзистор в усилителе напряжения низкой частоты (Лабораторная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. РЗ №2.2. Расчет компонентов схемы каскада с общим эмиттером, коэффициента усиления и частотной характеристики (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. ЛР №2.1. Расчет диодных схем (Лабораторная работа)
2. РЗ №2.1. Расчет параметров схемы простейшего источника питания. (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. КР №2.1. Усилители малого сигнала на полевых транзисторах (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

## 5 семестр

### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 ЛР №2.1. Расчет диодных схем (Лабораторная работа)  
 КМ-2 ЛР №2.2. Усилитель низкой частоты на полевом транзисторе (Лабораторная работа)  
 КМ-3 РЗ №2.1. Расчет параметров схемы простейшего источника питания. (Расчетно-графическая работа)  
 КМ-4 КР №2.1. Усилители малого сигнала на полевых транзисторах (Контрольная работа)  
 КМ-5 ЛР №2.3. Биполярный транзистор в усилителе тока низкой частоты (Лабораторная работа)  
 КМ-6 ЛР №2.4. Биполярный транзистор в усилителе напряжения низкой частоты (Лабораторная работа)  
 КМ-7 РЗ №2.2. Расчет компонентов схемы каскада с общим эмиттером, коэффициента усиления и частотной характеристики (Расчетно-графическая работа)

### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Раздел дисциплины                                                                      | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                                        | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 |
|                                                                                        | Срок КМ:                        | 4    | 7    | 8    | 11   | 14   | 15   | 15   |
| Статические режимы в диодных цепях. Диодные цепи, работающие в режиме большого сигнала |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Статические режимы в диодных цепях. Диодные цепи, работающие в режиме большого сигнала | +                               |      |      | +    |      |      |      |      |
| Усилители в электронике. Основные характеристики и показатели качества                 |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Усилители в электронике. Основные характеристики и показатели качества                 |                                 |      |      |      | +    | +    | +    | +    |
| Базовые ячейки функциональных узлов на полевых транзисторах                            |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Базовые ячейки функциональных узлов на полевых транзисторах                            | +                               | +    | +    |      |      | +    | +    | +    |
| Базовые ячейки функциональных узлов на биполярных транзисторах                         |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Базовые ячейки функциональных узлов на биполярных транзисторах                         | +                               | +    | +    |      |      | +    | +    | +    |
| Ключевые каскады и простейшие логические элементы                                      |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Ключевые каскады и простейшие логические элементы                                      |                                 |      |      |      | +    | +    | +    | +    |
| Вес КМ:                                                                                |                                 | 5    | 10   | 15   | 15   | 20   | 20   | 15   |

## 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-1              | ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера | Знать:<br>методы математического моделирования основных характеристик полупроводниковых приборов и описания принципов их работы с использованием типовых моделей и стандартных прикладных программ<br>Уметь:<br>пользоваться методами расчета основных параметров моделей полупроводниковых приборов | КМ-1 ЛР №2.1. Расчет диодных схем (Лабораторная работа)<br>КМ-2 ЛР №2.2. Усилитель низкой частоты на полевом транзисторе (Лабораторная работа)<br>КМ-3 РЗ №2.1. Расчет параметров схемы простейшего источника питания. (Расчетно-графическая работа)<br>КМ-5 ЛР №2.3. Биполярный транзистор в усилителе тока низкой частоты (Лабораторная работа)<br>КМ-6 ЛР №2.4. Биполярный транзистор в усилителе напряжения низкой частоты (Лабораторная работа)<br>КМ-7 РЗ №2.2. Расчет компонентов схемы каскада с общим эмиттером, коэффициента усиления и частотной характеристики (Расчетно-графическая работа) |
| ОПК-3              | ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования                                     | Знать:<br>типовые режимы использования изучаемых приборов и компонентов в радиоэлектронных устройствах<br>Уметь:<br>проводить расчет вольт-амперных характеристик                                                                                                                                    | КМ-1 ЛР №2.1. Расчет диодных схем (Лабораторная работа)<br>КМ-5 ЛР №2.3. Биполярный транзистор в усилителе тока низкой частоты (Лабораторная работа)<br>КМ-7 РЗ №2.2. Расчет компонентов схемы каскада с общим эмиттером, коэффициента усиления и частотной характеристики (Расчетно-графическая работа)                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|       |                                                                                                                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                          | активных приборов с помощью соответствующего физико-математического аппарата                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ОПК-3 | ИД-3 <sub>ОПК-3</sub> Обработывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов | Знать: основные типы активных приборов, их модели и способы количественного описания с привлечением соответствующего физико-математического аппарата | <p>КМ-4 КР №2.1. Усилители малого сигнала на полевых транзисторах (Контрольная работа)</p> <p>КМ-5 ЛР №2.3. Биполярный транзистор в усилителе тока низкой частоты (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-6 ЛР №2.4. Биполярный транзистор в усилителе напряжения низкой частоты (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-7 РЗ №2.2. Расчет компонентов схемы каскада с общим эмиттером, коэффициента усиления и частотной характеристики (Расчетно-графическая работа)</p> |

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

### **КМ-1. ЛР №2.1. Расчет диодных схем**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Демонстрационная лабораторная работа: простейшие диодные выпрямители, практические занятия, домашнее задание на решение задач.

#### **Краткое содержание задания:**

Рассчитать источник питания, состоящий из стабилизатора напряжения и мостового выпрямителя

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                               | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методы математического моделирования основных характеристик полупроводниковых приборов и описания принципов их работы с использованием типовых моделей и стандартных прикладных программ | 1.Нарисовать схему стабилизатора напряжения на прямой ветви ВАХ диода<br>2.Нарисовать схему стабилизатора напряжения на стабилитроне<br>3.Метод расчета коэффициента пульсаций и коэффициента стабилизации диодных стабилизаторов напряжения<br>4.Метод расчета характеристик простейших выпрямителей на диодах |
| Уметь: проводить расчет вольт-амперных характеристик активных приборов с помощью соответствующего физико-математического аппарата                                                               | 1.Изобразить передаточную характеристику по напряжению стабилизатора напряжения на одном п/п диоде и 2-х последовательно-соединенных.                                                                                                                                                                           |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

### **КМ-2. ЛР №2.2. Усилитель низкой частоты на полевом транзисторе**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка задания к лабораторной работе, ответы на контрольные вопросы.

#### **Краткое содержание задания:**

Определить основные низкочастотные малосигнальные параметры транзистора – крутизну проходной ВАХ и выходное дифференциальное сопротивление транзистора. Изучить режимы работы полевого транзистора в резистивных усилителях низкой частоты.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                           | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: пользоваться методами расчета основных параметров моделей полупроводниковых приборов | 1.Получить выражение для коэффициента усиления резистивного усилителя, пользуясь эквивалентной схемой активного прибора на низкой частоте с генератором тока |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

### **КМ-3. РЗ №2.1. Расчет параметров схемы простейшего источника питания.**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдача индивидуального задания и проверка выполненного расчета.



**Краткое содержание задания:**

Выбрать и изобразить схему части радиотехнического устройства, состоящей из выпрямителя, стабилизатора напряжения питания широкополосного усилителя. Выбрать диоды и транзисторы, не указанные в задании. Рассчитать номинальные величины всех компонентов схемы и перечисленные в задании параметры режимов и характеристики узлов.

**Таблица индивидуальных заданий на типовой расчет**

| N<br>N<br>пп | Фамилия<br>, имя | E<br>П<br>[В<br>] | ДЕП/<br>ЕП | Упуль<br>с<br>[мВ] | I <sub>y1</sub><br>[мА<br>] | I <sub>y</sub><br>[мА<br>] | Тип<br>транзистор<br>а | U <sub>Г</sub><br>[мВ<br>] | R <sub>Г</sub><br>[кОм<br>] | f <sub>н</sub><br>[кГц<br>] | R <sub>вх</sub><br>[кОм<br>] |
|--------------|------------------|-------------------|------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1            |                  | 12                | ±0,02      | 1                  | 5                           | 160                        | КТ325                  | 2,5                        | 5                           | 4                           | 1                            |
| 2            |                  | 11                | ±0,01<br>5 | 1,5                | 6                           | 140                        | КТ316                  | 2                          | 5                           | 4                           | 1                            |
| 3            |                  | 10                | ±0,01<br>2 | 2                  | 7                           | 120                        | КТ312                  | 1,5                        | 5                           | 4                           | 1                            |
| 4            |                  | 9                 | ±0,01      | 1                  | 8                           | 100                        | КТ306                  | 1                          | 5                           | 8                           | 1                            |
| 5            |                  | 8                 | ±0,02      | 1,5                | 5                           | 160                        | КТ325                  | 2,5                        | 4                           | 8                           | 2                            |
| 6            |                  | 7                 | ±0,01<br>5 | 2                  | 6                           | 140                        | КТ316                  | 2                          | 4                           | 8                           | 2                            |
| 7            |                  | 6                 | ±0,01<br>2 | 1                  | 9                           | 160                        | КТ312                  | 1,5                        | 4                           | 6                           | 2                            |
| 8            |                  | 12                | ±0,01      | 1,5                | 8                           | 100                        | КТ306                  | 1                          | 4                           | 6                           | 2                            |
| 9            |                  | 11                | ±0,02      | 2                  | 5                           | 160                        | КТ325                  | 2,5                        | 2                           | 6                           | 3                            |
| 10           |                  | 10                | ±0,01<br>5 | 1                  | 6                           | 140                        | КТ316                  | 2                          | 2                           | 5                           | 3                            |
| 11           |                  | 9                 | ±0,01<br>2 | 1,5                | 7                           | 120                        | КТ312                  | 1,5                        | 2                           | 10                          | 3                            |
| 12           |                  | 8                 | ±0,01      | 2                  | 8                           | 100                        | КТ306                  | 1                          | 2                           | 10                          | 3                            |
| 13           |                  | 7                 | ±0,02      | 1                  | 5                           | 160                        | КТ325                  | 2,5                        | 1                           | 4                           | 4                            |
| 14           |                  | 6                 | ±0,01<br>5 | 1,5                | 6                           | 140                        | КТ316                  | 2                          | 1                           | 4                           | 4                            |
| 15           |                  | 12                | ±0,01<br>2 | 2                  | 7                           | 120                        | КТ312                  | 1,5                        | 1                           | 4                           | 4                            |
| 16           |                  | 11                | ±0,01      | 1                  | 8                           | 100                        | КТ306                  | 1                          | 1                           | 8                           | 4                            |
| 17           |                  | 10                | ±0,02      | 1,5                | 5                           | 160                        | КТ325                  | 2,5                        | 3                           | 8                           | 1                            |
| 18           |                  | 9                 | ±0,01<br>5 | 2                  | 6                           | 140                        | КТ316                  | 2                          | 3                           | 8                           | 1                            |
| 19           |                  | 8                 | ±0,01<br>2 | 1                  | 7                           | 120                        | КТ312                  | 1,5                        | 3                           | 6                           | 1                            |
| 20           |                  | 7                 | ±0,01      | 1,5                | 8                           | 100                        | КТ306                  | 1                          | 3                           | 6                           | 1                            |
| 21           |                  | 8                 | ±0,02      | 2,5                | 10                          | 120                        | КТ312                  | 1,5                        | 3                           | 10                          | 1                            |

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                               | Вопросы/задания для проверки                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методы математического моделирования основных характеристик полупроводниковых приборов и описания принципов их работы с использованием типовых моделей и стандартных прикладных программ | 1.Нарисовать схему мостового выпрямителя<br>2.Нарисовать схему стабилизатора напряжения с эмиттерным повторителем |
| Уметь: пользоваться методами расчета основных                                                                                                                                                   | 1.Провести расчет мостового                                                                                       |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                  |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| параметров моделей полупроводниковых приборов     | выпрямителя<br>2.Провести расчет коэффициента стабилизации стабилизатора напряжения на стабилитроне с эмиттерным повторителем |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

#### КМ-4. КР №2.1. Усилители малого сигнала на полевых транзисторах

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдача домашнего задания. Контрольная работа.

#### Краткое содержание задания:

1. Нарисовать схему усилительного каскада с общим истоком на МОП транзисторе со встроенным каналом n-типа. В схеме использовать один источник питания, предусмотреть стабилизацию положения рабочей точки цепью истокового автосмещения.
2. Нарисовать схему усилителя с общим истоком и истоковым автосмещением с двумя источниками питания. В этой схеме задано:  $E_{пс} = 18 \text{ В}$ ,  $E_{пз} = 2 \text{ В}$ . В рабочей точке по постоянному сигналу  $I_C = 4 \text{ мА}$ ,  $U_{СИ} = 6 \text{ В}$ ,  $U_{ЗИ} = 0 \text{ В}$ . Известны параметры эквивалентной схемы МОП транзистора:  $C_{зи} = 10 \text{ пФ}$ ,  $C_{зс} = 2 \text{ пФ}$ , крутизна проходной характеристики равна  $2 \text{ мА/В}$ , выходное сопротивление транзистора в пологой области равно  $20 \text{ кОм}$ . Рассчитать сопротивление в цепи автосмещения  $R_{И}$ , коэффициент усиления каскада на средних частотах, нижнюю и верхнюю частоты полосы пропускания усилителя, если  $C_{р1} = 5 \text{ нФ}$ ,  $R_{г} = 5 \text{ кОм}$ ,  $R_{з} = 500 \text{ кОм}$ .
3. Для усилителя по схеме с общим истоком построить зависимость коэффициента усиления каскада на средних частотах от сопротивления в цепи стока. Как изменится эта зависимость, если  $E_{пс}$  увеличить в 2 раза (все остальные элементы схемы оставить без

изменения)? Пояснить зависимость с помощью выходных характеристик транзистора и линии нагрузки.

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                    | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные типы активных приборов, их модели и способы количественного описания с привлечением соответствующего физико-математического аппарата | 1.Нарисовать схему усилителя с истоковым автосмещением и одним источником питания<br>2.Построить зависимость коэффициента усилителя с общим истоком от сопротивления в цепи стока, от $E_{пс}$ . от $E_{пз}$ |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

#### КМ-5. ЛР №2.3. Биполярный транзистор в усилителе тока низкой частоты

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка задания к лабораторной работе, ответы на контрольные вопросы.

#### Краткое содержание задания:

Экспериментально исследовать влияние технологического разброса параметров транзисторов и изменения температуры на режим транзистора по постоянному току и коэффициент передачи тока усилителя низкой частоты. Изучить способы коллекторной стабилизации рабочей точки транзистора и коэффициента усиления по току.

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                      | Вопросы/задания для проверки                                                     |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: типовые режимы использования изучаемых приборов и компонентов в | 1.Нарисовать схему усилителя на биполярном транзисторе с общим эмиттером и цепью |

|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                    | Вопросы/задания для проверки                                                                                                           |
| радиоэлектронных устройствах                                                                                                                         | коллекторной стабилизации коэффициента усиления тока                                                                                   |
| Знать: основные типы активных приборов, их модели и способы количественного описания с привлечением соответствующего физико-математического аппарата | 1.Нарисовать низкочастотную эквивалентную схему биполярного тран-зистора                                                               |
| Уметь: пользоваться методами расчета основных параметров моделей полупроводниковых приборов                                                          | 1.Получить формулу для расчета коэффициента усиления тока в схеме ОЭ на низкой частоте через параметры эквивалентной схемы транзистора |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

#### **КМ-6. ЛР №2.4. Биполярный транзистор в усилителе напряжения низкой частоты**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка задания к лабораторной работе, ответы на контрольные вопросы.

#### **Краткое содержание задания:**

Экспериментально исследовать влияние технологического разброса параметров транзисторов и изменения температуры на режим усилителя *напряжения* низкой частоты. Изучить способы эмиттерной стабилизации рабочей точки усилителя и коэффициента усиления по напряжению.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                   |                                       |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки          |
| Знать: основные типы активных                     | 1.Каков основной механизм воздействия |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                      | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| приборов, их модели и способы количественного описания с привлечением соответствующего физико-математического аппарата | температуры на положение рабочей точки в нестабилизированном усилителе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Уметь: пользоваться методами расчета основных параметров моделей полупроводниковых приборов                            | 1.Получить формулу для крутизны проходной характеристики $S$ транзистора с включённым сопротивлением $R_э$ , пользуясь малосигнальной эквивалентной схемой биполярного транзистора с учётом включённого в эмиттерную цепь резистора, незаблокированного конденсатором<br>2.Получить формулу для коэффициента усиления по напряжению, используя малосигнальную эквивалентную схему биполярного транзистора с учётом включённого в эмиттерную цепь резистора, незаблокированного конденсатором |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

#### **КМ-7. РЗ №2.2. Расчет компонентов схемы каскада с общим эмиттером, коэффициента усиления и частотной характеристики**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдается индивидуальное задание, которое он выполняет дома в часы самостоятельной работы.

#### **Краткое содержание задания:**

Выбор рабочей точки транзистора в 1-м каскаде усилителя, расчет компонентов схемы этого каскада и коэффициента усиления на средних частотах. Расчет частотной характеристики 1-го каскада усилителя. Определение верхней граничной частоты полосы усиления.

**Таблица индивидуальных заданий на типовой расчет**

| N<br>N<br>пп | Фамилия<br>, имя | E<br>П<br>[В<br>] | ДЕП/<br>ЕП | Упуль<br>с<br>[мВ] | I <sub>y1</sub><br>[мА<br>] | I <sub>y</sub><br>[мА<br>] | Тип<br>транзистор<br>а | U <sub>Г</sub><br>[мВ<br>] | R <sub>Г</sub><br>[кОм<br>] | f <sub>н</sub><br>[кГц<br>] | R <sub>вх</sub><br>[кОм<br>] |
|--------------|------------------|-------------------|------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1            |                  | 12                | ±0,02      | 1                  | 5                           | 160                        | КТ325                  | 2,5                        | 4                           | 4                           | 1                            |
| 2            |                  | 11                | ±0,01<br>5 | 1,5                | 6                           | 140                        | КТ316                  | 2                          | 4                           | 4                           | 1                            |
| 3            |                  | 10                | ±0,01<br>2 | 2                  | 7                           | 120                        | КТ312                  | 1,5                        | 4                           | 4                           | 1                            |
| 4            |                  | 9                 | ±0,01      | 1                  | 8                           | 100                        | КТ306                  | 1                          | 4                           | 8                           | 1                            |
| 5            |                  | 8                 | ±0,02      | 1,5                | 5                           | 160                        | КТ325                  | 2,5                        | 3                           | 8                           | 2                            |
| 6            |                  | 12                | ±0,01<br>5 | 2                  | 6                           | 140                        | КТ316                  | 2                          | 3                           | 8                           | 2                            |
| 7            |                  | 11                | ±0,01<br>2 | 1                  | 7                           | 120                        | КТ312                  | 1,5                        | 3                           | 6                           | 2                            |
| 8            |                  | 10                | ±0,01      | 1,5                | 8                           | 100                        | КТ306                  | 1                          | 3                           | 6                           | 2                            |
| 9            |                  | 9                 | ±0,02      | 2                  | 5                           | 160                        | КТ325                  | 2,5                        | 2                           | 6                           | 3                            |
| 10           |                  | 12                | ±0,01<br>5 | 1                  | 6                           | 140                        | КТ316                  | 2                          | 2                           | 10                          | 3                            |

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                    | Вопросы/задания для проверки                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: типовые режимы использования изучаемых приборов и компонентов в радиоэлектронных устройствах                                                  | 1.Нарисовать схему усилителя с ОЭ одним источником питания и цепью эмиттерного автосмещения                                |
| Знать: основные типы активных приборов, их модели и способы количественного описания с привлечением соответствующего физико-математического аппарата | 1.Цель использования цепи эмиттерного автосмещения в усилителях                                                            |
| Уметь: пользоваться методами расчета основных параметров моделей полупроводниковых приборов                                                          | 1.Метод расчета компонентов схемы усилителя на средних частотах<br>2.Метод расчета верхней частоты полосы усиления каскада |

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

1. Изобразите усилительный каскад по схеме с общим истоком на ПТ с наведенным п-каналом. Источник сигнала подключить к входу через разделительную емкость. Даны:  $E_{ПС} = 16 \text{ В}$ ,  $E_{ПЗ} = 6 \text{ В}$ ,  $U_{ОТС} = 4 \text{ В}$ . В рабочей точке  $I_C = 4 \text{ мА}$ ,  $U_{СИ} = 9 \text{ В}$  и известны параметры упрощенной эквивалентной схемы полевого транзистора:  $C_{ЗИ} = 6 \text{ пФ}$ ,  $C_{ЗС} = 3 \text{ пФ}$ ,  $r_{си} = 60 \text{ кОм}$ . Известны  $R_{Г} = 5 \text{ кОм}$  и  $R_{З} = 500 \text{ кОм}$ . Найти сквозной коэффициент усиления на средних частотах и верхнюю граничную частоту полосы пропускания каскада. Теоретический вопрос
2. Изобразите усилительный каскад по схеме с общим эмиттером на БТ п-р-п-типа. Источник сигнала подключить к входу через разделительную емкость. Задано  $E_{ПК} = 9 \text{ В}$ . В рабочей точке  $I_K = 5 \text{ мА}$  и  $U_{КЭ} = 3 \text{ В}$ . Известны параметры эквивалентной схемы транзистора:  $r_{б} = 200 \text{ Ом}$ ,  $C_{Э} = 5 \text{ пФ}$ ,  $C_K = C_{КА} + C_{КП} = 2 \text{ пФ}$ ,  $f_P = 800 \text{ МГц}$ ,  $\beta = 50$ . Полагая, что  $R_{ГС} = 2 \text{ кОм}$ , а эквивалентное сопротивление базового делителя  $R_B = 200 \text{ кОм}$ , найти коэффициент усиления каскада на средних частотах и верхнюю граничную частоту полосы пропускания.

### Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 60 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ОПК-1 Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

### Вопросы, задания

1. Изобразить схему стабилизатора напряжения на стабилитроне. Сопротивление нагрузки  $R_H$  подключить параллельно стабилитрону. Построить зависимости выходного напряжения  $U_2$  и тока стабилитрона  $I_{СТ}$  от входного напряжения  $U_1$ . Пояснить, как изменятся эти зависимости при уменьшении сопротивления нагрузки стабилизатора  $R_H$ .
2. Получите и поясните выражение для коэффициента стабилизации КСТ диодного стабилизатора напряжения на одном прямосмещённом идеальном кремниевом диоде. Постройте качественно зависимости выходного напряжения  $U_2$  и коэффициента КСТ от сопротивления стабилизации  $R_C$  при  $U_1 = \text{const}$  и сопротивлении нагрузки  $R_H \rightarrow \infty$ . Как изменится эта зависимость, если идеальный диод заменить реальным с сопротивлением базы  $r_D$  не равным 0.
3. В однополупериодном выпрямителе переменного напряжения с амплитудой  $U_C$  и частотой  $f = 50 \text{ Гц}$  известны параметры кусочно-линейной аппроксимации характеристики диода  $E_D = 0,6 \text{ В}$ ,  $S_D = 1,5 \text{ А/В}$ , требуемое значение  $U_H = 3 \text{ В}$ , сопротивление нагрузки  $R_H = 100 \text{ Ом}$  и допустимый размах пульсаций  $\Delta U_{пульс} = 0,1 \text{ В}$ . Найдите амплитуду  $U_C$ , к.п.д.  $\eta$  выпрямителя и необходимую емкость  $C_H$ .



## Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какая основная характеристика диодного стабилизатора напряжения

Ответы:

Коэффициент усиления по напряжению Коэффициент усиления по току Коэффициент стабилизации

Верный ответ: Коэффициент усиления по напряжению Коэффициент усиления по току Коэффициент стабилизации

2.Какую аппроксимацию вольт-амперной характеристики выпрямляющего диода используют при расчете выпрямителя напряжения?

Ответы:

Линейная Экспоненциальная Кусочно-линейная

Верный ответ: Кусочно-линейная

3.Выберите схему выпрямителя, в которой КПД больше

Ответы:

однополупериодный выпрямитель мостовой выпрямитель

Верный ответ: мостовой выпрямитель

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2опк-3 Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования

## Вопросы, задания

1.Изобразить схему стабилизатора напряжения на двух последовательно соединённых прямосмещенных диодах. Сопротивление нагрузки  $R_H$  подключить параллельно двум диодам. Построить зависимости выходного напряжения  $U_2$  и тока диодов  $I_D$  от входного напряжения  $U_1$ . Диоды считать идеальными. Пояснить, как изменятся эти зависимости при уменьшении сопротивления нагрузки стабилизатора  $R_H$ .

2.Изобразите усилительный каскад по схеме с общим истоком на ПТ с наведенным п-каналом. Источник сигнала подключить к входу через разделительную емкость. Даны:  $E_{ПС} = 16$  В,  $E_{ПЗ} = 6$  В,  $U_{ОТС} = 4$  В. В рабочей точке  $I_C = 4$  мА,  $U_{СИ} = 9$  В и известны параметры упрощенной эквивалентной схемы полевого транзистора:  $C_{ЗИ} = 6$  пФ,  $C_{ЗС} = 3$  пФ,  $r_{си} = 60$  кОм. Известны  $R_{Г} = 5$  кОм и  $R_{З} = 500$  кОм. Найти сквозной коэффициент усиления на средних частотах и верхнюю граничную частоту полосы пропускания каскада.

3.Получите и поясните выражение для коэффициента передачи малых пульсаций входного напряжения на выход диодного стабилизатора напряжения КП.

Постройте качественно зависимости  $U_2$  и коэффициента КП от сопротивления стабилизации  $R_C$  при двух значениях входного напряжения  $U_1$ .

4.Изобразите усилительный каскад по схеме с общим эмиттером на БТ n-p-n-типа. Источник сигнала подключить к входу через разделительную емкость. Задано  $E_{ПК} = 9$  В. В рабочей точке  $I_K = 5$  мА и  $U_{КЭ} = 3$  В. Известны параметры эквивалентной схемы транзистора:  $r_b = 200$  Ом,  $C_{Э} = 5$  пФ,  $C_K = C_{КА} + C_{КП} = 2$  пФ,  $f_{ПР} = 800$  МГц,  $\beta = 50$ . Полагая, что  $R_{ГС} = 2$  кОм, а эквивалентное сопротивление базового делителя  $R_B = 200$  кОм, найти коэффициент усиления каскада на средних частотах и верхнюю граничную частоту полосы пропускания.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1.Выберите правильную схему резистивного усилителя, построенного по схеме с общим эмиттером

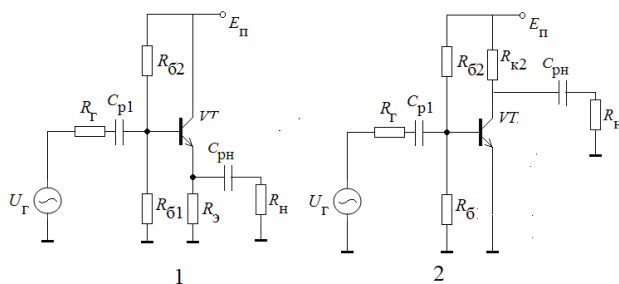


Figure 1 выбор схемы по заданию

Ответы:

1 2

Верный ответ: 2

2. Выберите правильную схему эмиттерного повторителя

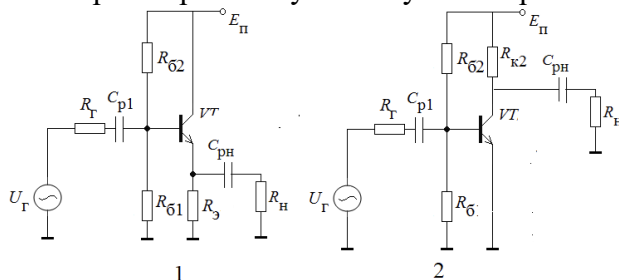


Figure 2 выбор схемы по заданию

Ответы:

1 2

Верный ответ: 1

3. Для чего используется схема эмиттерного автосмещения в усилителе на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером

Ответы:

Для стабилизации постоянных составляющих токов и напряжений в рабочей точке Для стабилизации коэффициента усиления по напряжению Для стабилизации полосы усиления каскада

Верный ответ: Для стабилизации постоянных составляющих токов и напряжений в рабочей точке

4. В какой области должен работать биполярный транзистор в линейном резистивном усилителе

Ответы:

Активная область Область насыщения Инверсная область

Верный ответ: Активная область

5. В каких областях должен работать биполярный транзистор в логических схемах

Ответы:

область отсечки-область насыщения область отсечки-активная область область отсечки-инверсная область

Верный ответ: область отсечки-область насыщения

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-Зопк-3 Обработывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов

### Вопросы, задания

1. Изобразите схему резистивного каскада на МОП-транзисторе с наведённым п-каналом, включённом по схеме с общим истоком. Получите выражение для сквозного коэффициента усиления малого сигнала на средних частотах. Постройте и поясните зависимости этого коэффициента от сопротивления нагрузки в цепи

стока. Как изменится эта зависимость, если напряжение питания стока увеличить в 2 раза.

2.Изобразите схему резистивного каскада на МОП-транзисторе с наведённым п-каналом, включённом по схеме с общим истоком. Получите выражение для сквозного коэффициента усиления малого сигнала на средних частотах. Постройте и поясните зависимости этого коэффициента усиления от сопротивления нагрузки в цепи стока. Как изменится эта зависимость, если напряжения смещения в цепи затвора увеличить в 2 раза.

3.Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах

4.Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

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

1.Для чего используется схема истокового автосмещения в усилителе на полевом транзисторе, включенном по схеме с общим истоком

Ответы:

Для стабилизации постоянных составляющих токов и напряжений в рабочей точке Для стабилизации коэффициента усиления по напряжению Для стабилизации полосы усиления каскада

Верный ответ: Для стабилизации постоянных составляющих токов и напряжений в рабочей точке

2.В какой области должен работать полевой транзистор в линейном резистивном усилителе по схеме с общим истоком

Ответы:

Пологая область Крутая область Область отсечки

Верный ответ: Пологая область

3.В какой из логических схем на полевых МОП транзисторах наибольшее быстродействие?

Ответы:

схема на простых ключах с линейной нагрузкой схема на ключах с нелинейной нагрузкой схема на КМОП ключах

Верный ответ: схема на КМОП ключах

4.В ходе выполнения курсового проекта необходимо спроектировать широкополосный резистивный усилитель на биполярных транзисторах. Приведите обоснование того, какие элементы в схеме влияют на верхнюю частоту полосы усиления

Ответы:

разделительные конденсаторы внутренние емкости БТ емкости с цепи обратной связи

Верный ответ: внутренние емкости БТ

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

*Оценка:* 3 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

### ***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.