

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
В.Ф. УТКИНА"



**Электротехника и электроника**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Автоматика и информационные технологии в управлении</b>
Учебный план	12.05.01_20_00.plx Специальность 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения
Квалификация	<b>инженер</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>9 ЗЕТ</b>

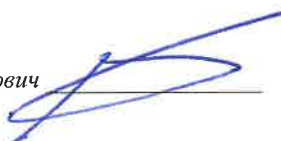
**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
	Лекции	32	32	32	32	64
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	16	16	32	32
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,65	0,65	0,9	0,9
Консультирование перед экзаменом и практикой			2	2	2	2
Итого ауд.	64,25	64,25	66,65	66,65	130,9	130,9
Контактная работа	64,25	64,25	66,65	66,65	130,9	130,9
Сам. работа	35	35	80,3	80,3	115,3	115,3
Часы на контроль	8,75	8,75	53,35	53,35	62,1	62,1
Письменная работа на курсе			15,7	15,7	15,7	15,7
Итого	108	108	216	216	324	324

г. Рязань

Программу составил(и):

ст. преп., Никитин Андрей Михайлович



Рабочая программа дисциплины  
**Электротехника и электроника**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 93)

составлена на основании учебного плана:

Специальность 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения  
утвержденного учёным советом вуза от 30.01.2020 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры  
**Автоматика и информационные технологии в управлении**

Протокол от 04.06 2020 г. № 6  
Срок действия программы: 2020-2021 уч.г.



---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры  
**Автоматика и информационные технологии в управлении**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры  
**Автоматика и информационные технологии в управлении**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Автоматика и информационные технологии в управлении**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

**Автоматика и информационные технологии в управлении**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	Познакомить обучающихся с практическим применением основных законов электротехники и методами анализа электрических цепей с сосредоточенными параметрами, а также дать представление об основах функционирования и проектирования аналоговых устройств электронной техники, используемых в электронных и оптико-электронных приборах и системах специального назначения.
1.2	Задачи изучения дисциплины распределены между двумя ее модулями, изучаемыми в 4-м и 5-м семестрах, соответственно, по очной форме обучения. Задачи модуля 1: получение теоретических знаний о законах электротехники и элементах электрических цепей; приобретение умения использовать методы расчёта электрических цепей; приобретение практических навыков в области расчёта электротехнических устройств и систем, и выполнения необходимых инженерных расчётов. Задачи модуля 2: знакомство обучающихся с физикой работы и общими принципами построения и расчета электронных устройств аналогового преобразования сигналов; подготовка выпускников, способных самостоятельно решать задачи по разработке и анализу простейших электронных схем.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Компьютерная графика
2.1.2	Методы оптимизации
2.1.3	Физика
2.1.4	Инженерная графика
2.1.5	Ознакомительная практика
2.1.6	Учебная практика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Производственная практика
2.2.2	Теория автоматического управления
2.2.3	Проектирование систем управления
2.2.4	Современные технологии в оптико-электронной технике
2.2.5	Основы мехатроники и робототехники
2.2.6	Идентификация и диагностика систем управления
2.2.7	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.8	Научно-исследовательская работа
2.2.9	Преддипломная практика
2.2.10	Производственная практика

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ОПК-1: Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения</b>	
<b>ОПК-1.1. Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения</b>	
<b>Знать</b>	основные принципы и понятия электротехники, основные методы расчёта линейных и нелинейных электрических цепей, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.
<b>Уметь</b>	находить взаимосвязи между явлениями и делать выводы, отличать задачи электротехники и формулировать их, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.
<b>Владеть</b>	навыками проведения научного эксперимента с привлечением соответствующего физико-математического аппарата, навыками исследования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и использованием инструментальных средств естественно-научных дисциплин

<b>ОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения</b>
<b>Знать</b> методы планирования и проведения статистических экспериментов применительно к задачам электротехники, принципы функционирования и методы проектирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.
<b>Уметь</b> выполнять анализ работы электронных устройств и использовать другие современные методы, необходимые для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.
<b>Владеть</b> приёмами обработки результатов измерений с целью выявления статистических взаимосвязей и проведения дальнейшего анализа электрических цепей, методами моделирования и проектирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

<b>ОПК-5: Способен участвовать в разработке текстовой и конструкторско-технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации</b>
<b>ОПК-5.2. Разрабатывает конструкторско-техническую документацию в соответствии с требованиями нормативной документации</b>
<b>Знать</b> требования государственных стандартов к оформлению принципиальных электрических схем электротехнических устройств.
<b>Уметь</b> грамотно оформлять чертежи электрических цепей, в том числе с применением современных специализированных средств.
<b>Владеть</b> навыками работы с современными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей, и подготовки конструкторско-технической документации.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	основные законы электротехники и принципы работы аналоговых электронных устройств, наиболее часто применяемых в электронных и оптико-электронных системах специального назначения.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	выполнять экспериментальные исследования электрических цепей, осуществлять анализ работы электронных устройств, производить расчёт усилительного устройства с применением операционных усилителей.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками применения методик теоретической электротехники при решении задач, отражающих будущую профессиональную деятельность, а также навыками анализа электронных схем на основе операционных усилителей.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	<b>Раздел 1. Анализ и расчёт электрических цепей</b>					
1.1	Введение: основные понятия и определения электротехники /Тема/	4	0			
1.2	/Лек/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.3	/Ср/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.4	Методы анализа и расчёта линейных цепей постоянного тока /Тема/	4	0			

1.5	/Лек/	4	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.6	/Лаб/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.7	/Пр/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.8	/Ср/	4	10	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.9	Нелинейные электрические цепи постоянного тока /Тема/	4	0			
1.10	/Лек/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.11	/Лаб/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.12	/Пр/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.13	/Ср/	4	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.14	Методы анализа и расчёта линейных электрических цепей переменного тока /Тема/	4	0			

1.15	/Лек/	4	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.16	/Лаб/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.17	/Пр/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.18	/Ср/	4	7	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.19	Переходные процессы в линейных электрических цепях /Тема/	4	0			
1.20	/Лек/	4	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.21	/Лаб/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.22	/Пр/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.23	/Ср/	4	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачёт
1.24	Подготовка к зачету, иная контактная работа /Тема/	4	0			
1.25	Сдача зачёта /ИКР/	4	0,25	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В		



1.26	Подготовка к зачёту /Зачёт/	4	8,75	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В		
<b>Раздел 2. Основы аналоговой электроники</b>						
2.1	Электрические цепи электронных устройств /Тема/	5	0			
2.2	/Лек/	5	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.3	/Лаб/	5	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.4	/Ср/	5	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.5	Полупроводниковые диоды и диодные схемы /Тема/	5	0			
2.6	/Лек/	5	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.7	/Лаб/	5	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.8	/Пр/	5	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.9	/Ср/	5	10	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.10	Биполярные транзисторы /Тема/	5	0			

2.11	/Лек/	5	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.12	/Пр/	5	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.13	/Ср/	5	20	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.14	Полевые транзисторы /Тема/	5	0			
2.15	/Лек/	5	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.16	/Пр/	5	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.17	/Ср/	5	15	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.18	Операционные усилители /Тема/	5	0			
2.19	/Лек/	5	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.20	/Пр/	5	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект

2.21	/Лаб/	5	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Экзамен, курсовой проект
2.22	/Ср/	5	27,3	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.23	Подготовка к экзамену, иная контактная работа /Тема/	5	0			
2.24	Подготовка курсового проекта /КПКР/	5	15,7	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.25	Защита курсового проекта /ИКР/	5	0,3	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В		
2.26	Сдача экзамена /ИКР/	5	0,35	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В		
2.27	Консультация перед экзаменом /Кнс/	5	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В		
2.28	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	53,35	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Электротехника и электроника")

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
---	---------------------	----------	----------------------	-----------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Муравьев В. М., Сандлер М. С.	Электротехника и электроника : конспект лекций	Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2006, 68 с.	2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/46358.html">http://www.iprbookshop.ru/46358.html</a>
Л1.2	Земляков В. Л.	Электротехника и электроника : учебник	Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2008, 304 с.	978-5-9275-0454-1, <a href="http://www.iprbookshop.ru/47202.html">http://www.iprbookshop.ru/47202.html</a>
Л1.3	Белоусов А. В.	Электротехника и электроника : учебное пособие	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015, 185 с.	2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/66690.html">http://www.iprbookshop.ru/66690.html</a>
Л1.4	Ермуратский П. В., Лычкина Г. П., Минкин Ю. Б.	Электротехника и электроника	Саратов: Профобразование, 2019, 416 с.	978-5-4488-0135-8, <a href="http://www.iprbookshop.ru/88013.html">http://www.iprbookshop.ru/88013.html</a>
Л1.5	Никулин В. И., Горденко Д. В., Сапронов С. В., Резеньков Д. Н.	Электроника : учебное пособие	Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020, 198 с.	978-5-4497-0520-4, <a href="http://www.iprbookshop.ru/94213.html">http://www.iprbookshop.ru/94213.html</a>
Л1.6	Трубникова В. Н.	Электротехника и электроника. Часть 1. Электрические цепи : учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014, 137 с.	2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/33672.html">http://www.iprbookshop.ru/33672.html</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Гордеев-Бургвиц М. А.	Общая электротехника и электроника : учебное пособие	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015, 331 с.	978-5-7264-1086-9, <a href="http://www.iprbookshop.ru/35441.html">http://www.iprbookshop.ru/35441.html</a>
Л2.2	Горденко Д. В., Никулин В. И., Резеньков Д. Н.	Электротехника и электроника : практикум	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018, 123 с.	978-5-4486-0082-1, <a href="http://www.iprbookshop.ru/70291.html">http://www.iprbookshop.ru/70291.html</a>

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.3	Аблязов В. И.	Электротехника и электроника : учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018, 130 с.	978-5-7422-6134-6, <a href="http://www.iprbookshop.ru/83317.html">http://www.iprbookshop.ru/83317.html</a>
Л2.4	Джеймс Рег	Промышленная электроника	Саратов: Профобразование, 2019, 1136 с.	978-5-4488-0058-0, <a href="http://www.iprbookshop.ru/88007.html">http://www.iprbookshop.ru/88007.html</a>

### 6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Никитин А.М., Фокин И.В.	Электротехника и электроника: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	<a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2584">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2584</a>
Л3.2	Литвинова В.С., Милюков С.М.	Теория электрических цепей. Основы теории цепей: метод. указ. к лаб. работам. Часть 1 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	<a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2585">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2585</a>
Л3.3	Никитин А.М.	Электротехника и электроника: методические указания к курсовому проектированию : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	<a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2586">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2586</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Официальный интернет портал РГРТУ
Э2	Образовательный портал РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: по паролю.
Э3	Электронная библиотека РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - по паролю.
Э4	Электронно-библиотечная система IRPbooks [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет- по паролю

### 6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

#### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	430 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 24 учебных компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, сервер данных
---	---

2	445 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специальная мебель (54 посадочных места), компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска, колонки звуковые.
3	449 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 15 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, проектор, экран, доска, магнитный усилитель, фазовращатель, асинхронные приводы, осциллограф, электронный микроскоп, учебный роботизированный стенд, учебный комплект роботизированного оборудования Mindstorms, видеокамера
4	447 учебно-административный корпус. Помещение для самостоятельной работы обучающихся 10 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, учебный роботизированный стенд, видеокамеры, сервер данных

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины "Электротехника и электроника")

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Ф. УТКИНА**

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

***ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА***

Специальность 12.05.01

«Электронные и оптико-электронные приборы  
и системы специального назначения»

ОПОП

«Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы»

Квалификация выпускника – инженер

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на практических занятиях и лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ по дисциплине определено учебным планом.

На практических занятиях допускается использование либо системы «зачтено – не зачтено», либо рейтинговой системы оценки, при которой, например, правильно решенная задача оценивается определенным количеством баллов. При поэтапном выполнении учебного плана баллы суммируются. Положительным итогом выполнения программы является определенное количество набранных баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением зачёта и экзамена.

Форма проведения зачёта - выполнение тестового задания по курсу «Электротехника и электроника» в системе дистанционного тестирования «Академия».

Форма проведения экзамена - письменный ответ по утверждённым экзаменационным билетам, сформулированным с учётом содержания учебной дисциплины, либо сдача экзамена в форме ответов на тестовые задания. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса и одна задача. После проверки письменной работы обучающегося, производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

### **Паспорт оценочных материалов по дисциплине**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
<b>Модуль 1</b>			
1.1	Введение: основные понятия и определения электротехники	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Зачёт



		ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	
1.2	Методы анализа и расчёта линейных цепей постоянного тока	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В  ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Зачёт
1.3	Нелинейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Зачёт
1.4	Методы анализа и расчёта линейных электрических цепей переменного тока	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В  ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Зачёт
1.5	Переходные процессы в линейных электрических цепях	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В  ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Зачёт
<b>Модуль 2</b>			
2.1	Электрические цепи электронных устройств	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В  ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Экзамен, курсовой проект
2.2	Полупроводниковые диоды и диодные схемы	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В  ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Экзамен, курсовой проект

2.3	Биполярные транзисторы	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В  ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Экзамен, курсовой проект
2.4	Полевые транзисторы	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В  ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Экзамен, курсовой проект
2.5	Операционные усилители	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В  ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В  ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Экзамен, курсовой проект

### Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, а также при выполнении курсового проекта.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной оценки:

**«Отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, изучивший основную, и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**«Хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**«Удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**«Неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Оценка «зачтено»** выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной работы, а также уверенная защита лабораторных работ.

**Оценка «не зачтено»** выставляется студенту, который не справился с 50% тестовых вопросов, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления об изучаемой дисциплине у студента нет. Оценивается качество устной речи и изложение письменного материала, как и при выставлении положительной оценки.

## **Типовые контрольные задания или иные материалы**

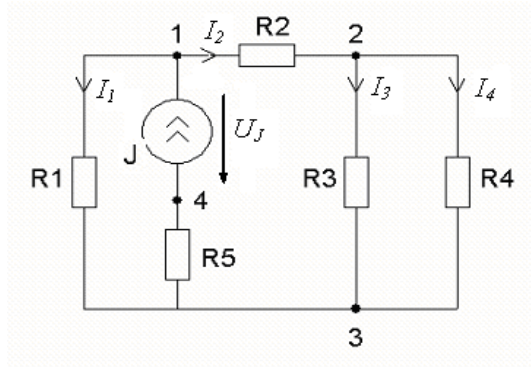
### **МОДУЛЬ 1**

#### **Типовые задания для самостоятельной работы**

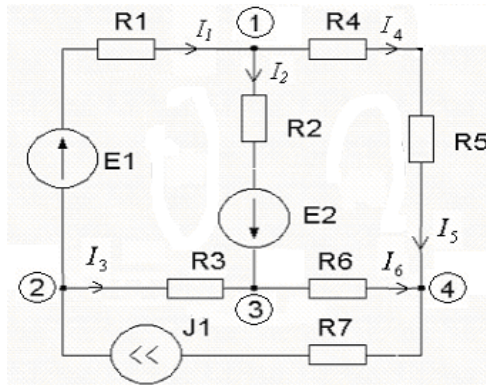
1. Электрическая цепь и её основные элементы.
2. Электрические цепи постоянного тока.
3. Сопротивление электрической цепи.
4. Законы Кирхгофа.
5. Электрическая энергия и мощность.
6. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.
7. Магнитные цепи.
8. Векторное и символическое представление гармонического колебания.
9. Комплексные сопротивления и проводимости элементов цепи гармоническому току.
10. Энергетические процессы в цепях переменного синусоидального тока.
11. Анализ линейных электрических цепей при гармоническом воздействии.
12. Основные понятия о четырехполюсниках.
13. Переходные процессы в электрических цепях.
14. Расчет линейных электрических цепей методом контурных токов.

#### **Типовые задания для практической и самостоятельной работы**

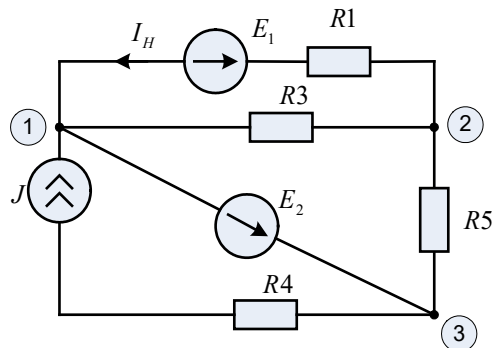
1. Для схемы, представленной на следующем рисунке, найти токи в ветвях, методом упрощения. Параметры элементов схемы известны.



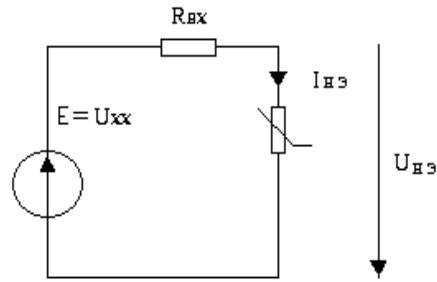
2. Для схемы, представленной на следующем рисунке, найти токи во всех ветвях, пользуясь правилами Кирхгофа. Параметры элементов схемы известны.



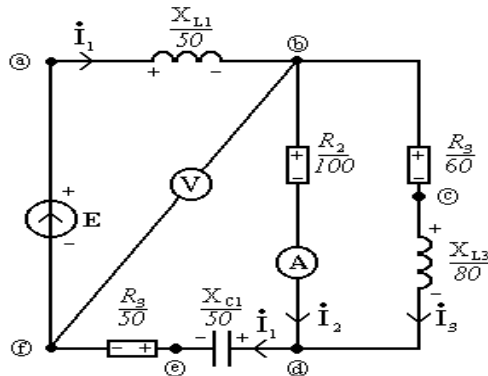
3. Для схемы, представленной на следующем рисунке, методом эквивалентного генератора найти токи через ветвь с сопротивлением  $R_1$ . Параметры элементов схемы известны.



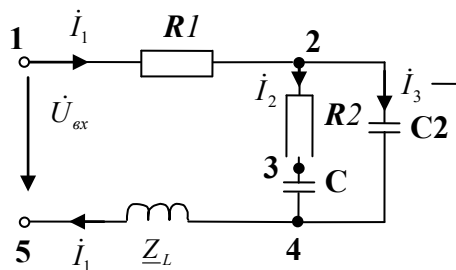
4. Найти ток, протекающей в схеме, представленной на следующем рисунке. Вольтамперная характеристика нелинейного элемента и параметры элементов схемы известны.



5. Для схемы, представленной на следующем рисунке, рассчитать с помощью правил Кирхгофа токи во всех ветвях.



6. Построить векторную диаграмму для схемы, представленной на следующем рисунке. Параметры элементов схемы известны.



### Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, час
1	1.2	Исследование линейной электрической цепи со смешанным соединением элементов	4
2	1.3	Исследование активного двухполюсника	4
3	1.4	Исследование простейших линейных цепей синусоидального тока	4
4	1.5	Исследование параллельного колебательного контура	4

## Вопросы к лабораторным работам по дисциплине

1. Какая цепь называется линейной?
2. Дайте формулировки закона Ома и законов Кирхгофа.
3. Что называют входным сопротивлением?
4. Что отображается на потенциальной диаграмме?
5. Какие соединения элементов называются последовательными, параллельными и смешанными?
6. Как преобразовать треугольник сопротивлений в эквивалентную звезду сопротивлений? Как выполнить обратное преобразование?
7. Как определить токи в ветвях методом наложения?
8. Как определить токи в ветвях методом пропорциональных величин?
9. Записать выражения для входного сопротивления схемы относительно заданных зажимов.
10. Вычислить токи и напряжения в схемах.
11. Для делителя напряжения получить формулу и построить график зависимости напряжения на нагрузке от сопротивления нижней части потенциометра, считая для определённости, что сопротивление нагрузки равно номинальному сопротивлению потенциометра.
12. Какими параметрами характеризуется активный двухполюсник?
13. Изобразить его схемы замещения.
14. Как экспериментально определить параметры активного двухполюсника?
15. Каково условие передачи максимальной мощности от генератора в нагрузку?
16. Указать особенности нахождения параметров двухполюсника в цепях с управляемыми источниками.
17. Как связаны между собой мгновенные значения токов и напряжений на элементах  $R$ ,  $L$ ,  $C$ ?
18. Записать выражения для комплексного сопротивления индуктивности и ёмкости.
19. Как связаны между собой указанные значения?
20. Записать выражения для перехода от показательной формы записи комплексного сопротивления к алгебраической, также для обратного перехода от алгебраической формы к показательной.
21. Построить качественно векторную и потенциальную диаграммы для схемы, заданной преподавателем.
22. Как формулируются законы коммутации?
23. Что понимают под начальными условиями? Какие из них называются независимыми, а какие зависимыми? Для чего нужны начальные условия и сколько их надо определить?
24. Что понимают под принуждённой и свободной составляющими переходного процесса?
25. Какой вид имеет свободная составляющая переходного процесса в зависимости от корней характеристического уравнения?
26. Что называется постоянной времени в цепи первого порядка? Как определить её по осциллограмме переходного процесса?
27. Какой интервал времени принимают в качестве длительности переходного процесса?

28. Как по осциллограмме переходного процесса определить частоту свободных колебаний и коэффициент затухания?

### Вопросы к зачёту

1. Электрическая цепь и электрическая схема. Пассивные элементы линейных электрических цепей, их математические модели.
2. Активные элементы электрической цепи постоянного тока. Внешняя характеристика источника. Схемы замещения с источником тока и с источником ЭДС. Режимы холостого хода и короткого замыкания.
3. Закон Ома для участка цепи, содержащего источник ЭДС. Потенциальная диаграмма. Последовательное и параллельное соединения резисторов.
4. Правила составления уравнений, описывающих режим в линейной электрической цепи: законы Кирхгофа. (Привести пример.)
5. Правила составления уравнений, описывающих режим в линейной электрической цепи: метод узловых потенциалов, метод контурных токов. (Привести пример.)
6. Применение принципа суперпозиции (наложения) и принципа пропорциональных величин к расчёту электрических цепей.
7. Расчёт линейных цепей постоянного тока методом эквивалентного генератора.
8. Передача мощности от активного двухполюсника к пассивному (от генератора к нагрузке).
9. Нелинейные элементы: основные характеристики и классификация.
10. Расчёт нелинейных цепей постоянного тока графическим методом. Нелинейные искажения формы колебаний.
11. Линеаризация вольтамперной характеристики. Замещение нелинейного элемента линейным двухполюсником.
12. Расчёт электрических цепей, содержащих нелинейные элементы, методом эквивалентного генератора.
13. Цепи синусоидального тока. Описание синусоидальных функций времени в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел. Основные параметры синусоидальных колебаний: амплитуда, частота и начальная фаза.
14. Символический метод расчета цепей синусоидального тока. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Комплексные сопротивления.
15. Особенности расчёта электрических цепей с индуктивными связями.
16. Резонанс в линейной электрической цепи и его основные характеристики.
17. Спектры периодических колебаний. Спектр амплитуд и спектр фаз.
18. Применение метода наложения для расчёта реакции линейной цепи на периодическое воздействие несинусоидальной формы.
19. Описание линейных электрических цепей четырёхполюсниками. Физический смысл коэффициентов Z-формы. Каскадное соединение четырёхполюсников.
20. Описание электрических цепей в терминах «вход-выход». Комплексный коэффициент передачи. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики.
21. Изображение амплитудно-частотной характеристики в логарифмическом масштабе: в неперях и децибелах.
22. Мгновенная и средняя мощности синусоидального тока на активном сопротивлении. Действующие значения тока и напряжения.
23. Мощность в цепи с реактивными элементами: активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности.
24. Трёхфазный генератор. Симметричная трёхфазная система напряжений.
25. Соединение трёхфазного генератора с нагрузкой. Фазные и линейные напряжения. Симметричный и несимметричный режимы трёхфазной цепи.
26. Расчёт электрических цепей с индуктивными связями.

27. Переходный процесс в линейной электрической цепи: основные понятия и правила коммутации.
28. Порядок расчёта переходных процессов в линейной электрической цепи классическим методом. Два способа составления характеристического уравнения. (Привести пример.)
29. Переходный процесс в линейной электрической цепи первого порядка (в RL-цепи). Постоянная времени цепи.
30. Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях с двумя накопителями: 1) случай простых действительных корней, 2) случай кратных корней, 3) случай комплексно-сопряжённых корней.
31. Операторный метод расчёта переходных процессов в линейных электрических цепях. Преобразование Лапласа и его свойства.
32. Порядок расчёта операторным методом. Пример расчёта операторным методом RL-цепи.
33. Понятие передаточной функции линейной электрической цепи.
34. Переходная временная характеристика линейной электрической цепи.
35. Импульсная временная характеристика линейной электрической цепи.
36. Определение реакции цепи на прохождение прямоугольного импульса и импульса произвольной формы.

### **Типовые задания к зачёту по дисциплине**

1. Методом эквивалентного источника ЭДС найти ток нагрузки. Нагрузкой является резистор  $R_n$ .
2. Вычислить потребляемую нагрузкой мощность. Вычислить максимальную мощность, которая достигается в согласованном режиме. Построить график зависимости мощности от сопротивления  $P(R_n)$ .
3. Методом эквивалентного генератора найти токи и напряжения на нелинейных элементах электрической цепи, вольт-амперные характеристики которых изображены на графике.
4. Начертить эквивалентную линейную схему замещения, заменив нелинейную часть схемы линейным двухполюсником. Рассчитать параметры эквивалентного линейного двухполюсника для малых приращений в окрестности рабочей точки.
5. Считая, что ключ переходит из положения 1 в положение 2 мгновенно, записать аналитические выражения:
  - а) напряжения на конденсаторе  $u_C(t)$ ,
  - б) тока в катушке  $i_L(t)$ .
6. Изобразить переходный процесс на графике.

### **МОДУЛЬ 2**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Резисторы. Основные параметры и маркировка. Резистивный делитель напряжения.
2. Конденсаторы. Область применения, основные параметры и маркировка.
3. Дифференцирующая RC цепь. Назначение и основные характеристики.
4. Интегрирующая RC цепь. Назначение и основные характеристики.

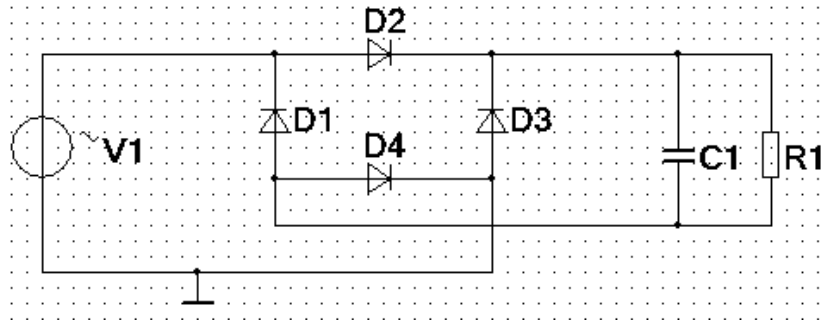


5. Диоды. Назначение и маркировка. Основные параметры выпрямительных диодов. Вольт-амперная характеристика диода.
6. Рабочий режим диода. Двухполупериодный выпрямитель.
7. Простейшие диодные схемы. Пиковый детектор. Диодные ограничители.
8. Стабилитроны. Назначение и основные параметры. Базовая схема включения и вольт-амперная характеристика.
9. Биполярные транзисторы. Транзисторы n-p-n и p-n-p типов. Основные правила работы.
10. Схема включения и принцип работы транзистора.
11. Статические ВАХ и схемы включения транзисторов.
12. Динамический режим работы транзистора.
13. Схемы задания рабочей точки транзистора. Смещение током базы. Стабилизация рабочей точки.
14. Задание рабочей точки транзистора с помощью делителя напряжения. Стабилизация рабочей точки. Схема усилительного каскада на основе схемы с общим эмиттером.
15. Схема и принцип работы однотактного усилителя мощности.
16. Двухтактный усилитель мощности.
17. Операционные усилители. Назначение и условные обозначения. Структура операционного усилителя. Модель идеального ОУ. Основные правила работы при наличии отрицательной обратной связи.
18. Анализ схемы инвертирующего операционного усилителя. Балансировка входов.
19. Неинвертирующий операционный усилитель. Схема повторителя напряжений. Предостережения при работе с операционными усилителями.
20. Дифференциальный усилитель на операционном усилителе. Схема инвертирующего сумматора.
21. Схема суммирования-вычитания на операционном усилителе. Разработать схему на основе ОУ для реализации следующего выражения:  $U_{\text{вых}} = U_1 - 2U_2 - U_3$ .
22. Реализация интегрирующего и дифференцирующего устройства на ОУ.
23. Основные параметры операционных усилителей.
24. Влияние отрицательной обратной связи на параметры операционного усилителя.
25. Влияние отрицательной обратной связи на коэффициент усиления и входное сопротивление схем на основе операционного усилителя.
26. Влияние отрицательной обратной связи на выходное сопротивление и полосу пропускания схем на основе операционного усилителя.
27. Динисторы. Анализ работы в цепи переменного тока.
28. Тринисторы. Вольт-амперная характеристика и область применения.



- б) максимально допустимое обратное напряжение -  $U_{обр.мах}$ ;  
 в) максимально допустимое прямое напряжение -  $U_{пр.мах}$ ;  
 г) обратный ток при максимально допустимом обратном напряжении -  $I_{обр.мах}$ .

6. В схеме *двухполупериодного выпрямителя* в отрицательном полупериоде  *сетевого напряжения*  $V_1(t) = V_{1m} \sin(\omega t + \varphi)$  ток протекает через диоды:



- а) D1 и D2;                      б) D2 и D3;                      в) D2 и D4;                      г) D1 и D3.

7. Какая из приведённых характеристик *не относится* к параметрам стабилизатора?

- а) напряжение стабилизации -  $U_{ст}$ ;  
 б) минимальное, максимальное и номинальное значение тока стабилизации -  $I_{ст.min}$ ,  $I_{ст.мах}$ ,  $I_{ст.ном}$ ;  
 в) максимально допустимое обратное напряжение -  $U_{обр.мах}$ ;  
 г) дифференциальное сопротивление на участке стабилизации -  $R_o = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ .

8. *Биполярным транзистором* называется полупроводниковый прибор, имеющий:

- а) один p-n переход;                      б) два p-n перехода;  
 в) три p-n перехода;                      г) четыре p-n перехода.

9. Какое из выражений определяет *усилительные свойства* биполярного транзистора?

- а)  $I_э = I_к + I_б$ ;      б)  $I_к = \alpha \cdot I_э$ ;      в)  $I_к = \beta \cdot I_б$ ;      г)  $I_к = \alpha \cdot I_э + I_кбо$ .

10. Какая из схем включения биполярных транзисторов обеспечивает *наиболее широкий диапазон усиливаемых частот*?

- а) с общей базой;                      б) с общим коллектором;  
 в) с общим эмиттером;                      г) с общим затвором.

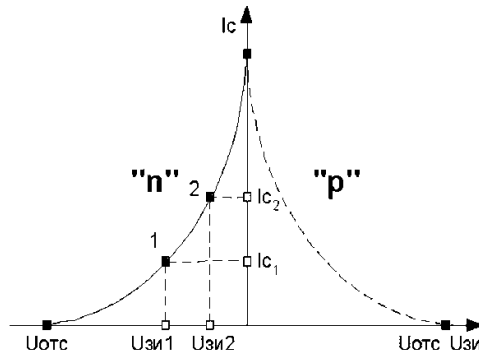
11. *Динамическим режимом* работы транзистора называют:

- а) режим насыщения;                      б) режим отсечки;  
 в) режим работы без нагрузки;                      г) режим работы с нагрузкой.

12. Усилитель, выходное сопротивление  $R_{вых}$  которого много меньше сопротивления нагрузки  $R_н$ , называют:



17. Какая из характеристик полевых транзисторов представлена на рисунке?

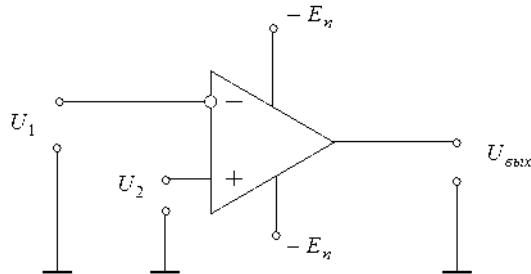


- а) стоковая характеристика;
- б) стокзатворная характеристика;
- в) стокоистоковая характеристика;
- г) затворная характеристика.

18. Динистор – это полупроводниковый прибор:

- а) с одним p-n переходом;
- б) с двумя p-n переходами;
- в) с тремя p-n переходами;
- г) с четырьмя p-n переходами.

19. Выходное напряжение операционного усилителя с коэффициентом усиления  $K$  образуется как:

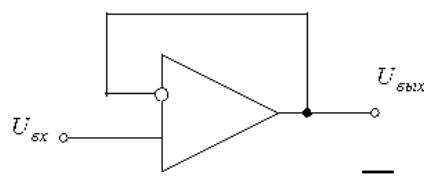


- а)  $U_{вых} = K(U_2 + U_1)$ ;
- б)  $U_{вых} = K(U_2 \cdot U_1)$ ;
- в)  $U_{вых} = K(U_2 - U_1)$ ;
- г)  $U_{вых} = K(U_2 / U_1)$ .

20. Входной каскад операционного усилителя представляет собой:

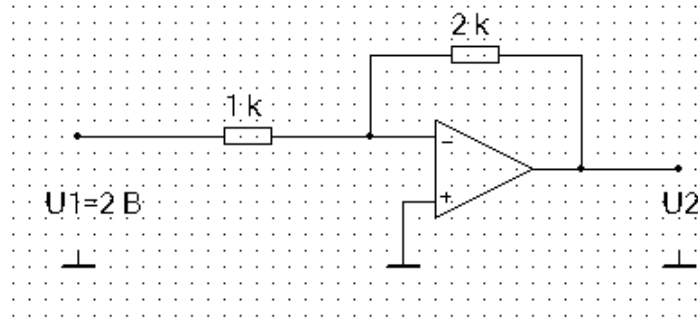
- а) дифференциальный усилитель;
- б) суммирующий усилитель;
- в) умножитель напряжений;
- г) делитель напряжений.

21. Определите выходное напряжение схемы с идеальным ОУ при  $U_{вх} = 1 В$ .



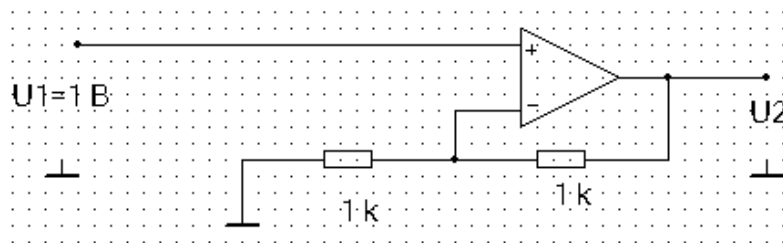
- а)  $U_{\text{вых}} = 10 \text{ В}$ ;      б)  $U_{\text{вых}} = 5 \text{ В}$ ;      в)  $U_{\text{вых}} = 1 \text{ В}$ ;      г)  $U_{\text{вых}} = 0,1 \text{ В}$ .

22. Определите выходное напряжение инвертирующего усилителя:



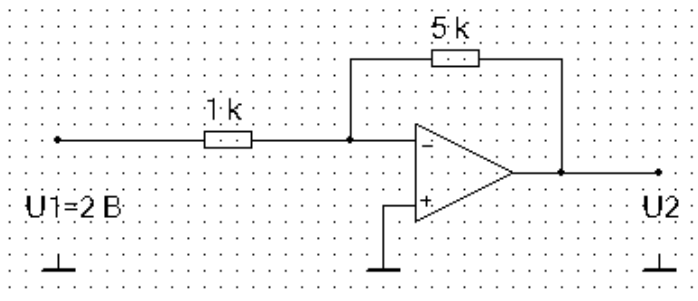
- а)  $U_2 = 6 \text{ В}$ ;      б)  $U_2 = -2 \text{ В}$ ;      в)  $U_2 = -4 \text{ В}$ ;      г)  $U_2 = -5 \text{ В}$ .

23. Определите выходное напряжение неинвертирующего усилителя:



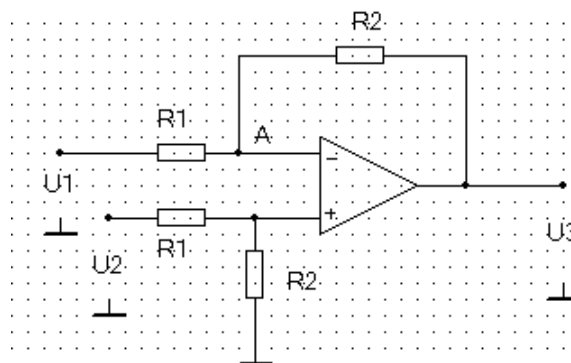
- а)  $U_2 = 2 \text{ В}$ ;      б)  $U_2 = 4 \text{ В}$ ;      в)  $U_2 = 5 \text{ В}$ ;      г)  $U_2 = -2 \text{ В}$ .

24. Определите потенциал на инвертирующем входе ОУ относительно земли:



- а)  $\varphi^- = -1 \text{ В}$ ;      б)  $\varphi^- = 0 \text{ В}$ ;      в)  $\varphi^- = 1 \text{ В}$ ;      г)  $\varphi^- = 2 \text{ В}$ .

25. Данная схема называется:



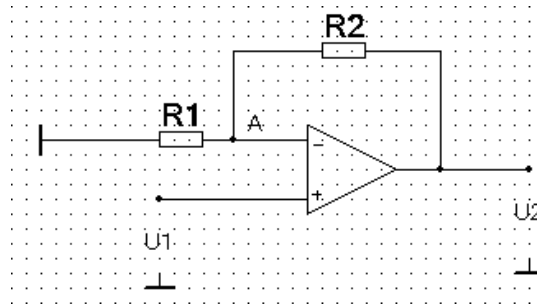
- а) суммирующим усилителем;

- б) дифференциальным усилителем;  
 в) множителем напряжений;  
 г) делителем напряжений.

26. Какой из приведённых параметров *не является* параметром операционных усилителей?

- а) напряжение смещения; б) входной ток;  
 в) разность входных токов; г) сумма входных токов.

27. Определите коэффициент передачи *цепи обратной связи*:

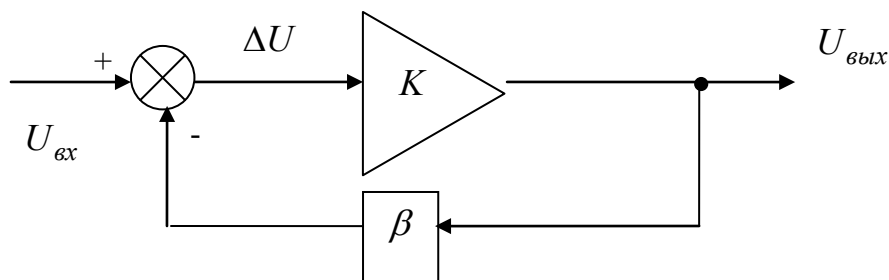


- а)  $\beta = \frac{R1}{R2}$ ; б)  $\beta = \frac{R1 + R2}{R1}$ ; в)  $\beta = \frac{R1}{R1 + R2}$ ; г)  $\beta = \frac{R1 + R2}{R2}$ .

28. Введение в усилитель *отрицательной обратной связи*:

- а) не изменяет коэффициент усиления;  
 б) уменьшает коэффициент усиления;  
 в) увеличивает коэффициент усиления;  
 г) меняет знак коэффициента усиления.

29. Определите коэффициент усиления  $k_{oc} = \frac{U_{вых}}{U_{вх}}$  усилителя, охваченного отрицательной обратной связью:



- а)  $k_{oc} = \frac{1 + \beta K}{K}$ ; б)  $k_{oc} = \frac{1 + K}{\beta}$ ; в)  $k_{oc} = \frac{K}{1 - \beta K}$ ; г)  $k_{oc} = \frac{K}{1 + \beta K}$ .

30. Введение в усилитель *отрицательной обратной связи со сложением напряжений*:

- а) не изменяет выходное сопротивление усилителя;  
 б) уменьшает выходное сопротивление усилителя;

- в) увеличивает выходное сопротивление усилителя;
- г) меняет знак выходного сопротивления усилителя.

31. Функциональное назначение *компаратора* заключается:

- а) в перемножении входного и опорного напряжений;
- б) в сравнении входного напряжения с опорным напряжением;
- в) в вычитании из входного напряжения опорного напряжения;
- г) в вычитании из опорного напряжения входного напряжения.

32. Сколько уровней напряжений имеет выходное напряжение *компаратора*?

- а) два;      б) три;      в) четыре;      г) бесконечное множество.

33. Введение *гистерезиса* в работу компаратора приводит к повышению:

- а) точности;      б) устойчивости;      в) помехоустойчивости;      г) быстродействия.

### Типовые задания для самостоятельной работы

1. Анализ электрических цепей переменного тока.
2. Анализ схем выпрямителей переменного тока для источников питания.
3. Стабилизаторы напряжения.
4. Анализ схемы эмиттерного повторителя на биполярном транзисторе.
5. Транзисторный источник тока.
6. Анализ транзисторного усилительного каскада с общим эмиттером.
7. Двухтактные выходные каскады транзисторных усилителей.
8. Дифференциальные усилители.
9. Модель Эберса-Молла для основных транзисторных схем.
10. Основные схемы включения операционных усилителей.
11. Параметры операционных усилителей.
12. Схемы интегрирующих и дифференцирующих устройств на операционных усилителях.
13. Операционные усилители с одним источником питания.
14. Обратная связь и усилители с конечным усилением.

### Типовые задания к практическим занятиям и курсовому проектированию

#### ЗАДАНИЕ № 1

#### ОПЕРАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

##### Исходные данные

Требуется спроектировать аналоговое устройство для решения следующей системы линейных уравнений относительно переменных  $x_1, x_2, x_3$ :

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2; \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3. \end{cases}$$

Эту систему уравнений можно записать в матричной форме как  $Ax = b$ , где  $A$  - матрица постоянных коэффициентов, а  $x$  и  $b$  - соответствующие вектор-столбцы:



$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{b} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix}.$$

Входными параметрами данного устройства являются коэффициенты правой части системы  $b_i, i = \overline{1,3}$ , которые изменяются с течением времени и представляют собой электрические напряжения. Проектируемое устройство должно работать в реальном масштабе времени и формировать на выходе решение системы уравнений  $x_i, i = \overline{1,3}$ , соответствующее текущему значению коэффициентов  $b_i, i = \overline{1,3}$ .

Исходными данными для проектирования являются:

- коэффициенты матрицы  $\mathbf{A}$  -  $a_{ij}, i = \overline{1,3}; j = \overline{1,3}$ ;
  - номинальные значения элементов вектора  $\mathbf{b}$  -  $b_{1n}, b_{2n}, b_{3n}$  и диапазон их изменения  $\pm \Delta b_{in}, \%, i = \overline{1,3}$ ;
  - допустимая величина ошибки преобразования  $\delta^*, \%$ ;
  - изменение температуры окружающей среды  $\Delta T, ^\circ\text{C}$ ;
  - сопротивление нагрузки  $R_n, \text{кОм}$ .

#### Порядок выполнения

1. Используя справочные данные, выбрать операционный усилитель и определить основные параметры преобразования.
2. Привести схемную реализацию операционного устройства и рассчитать точные значения сопротивлений резисторов входных цепей.
3. По справочным данным выбрать тип резисторов и определить номинальные значения их сопротивлений.
4. Определить погрешность устройства, вызванную отклонением сопротивлений резисторов от их расчётных значений.
5. Рассчитать температурную погрешность и определить суммарную погрешность устройства.
6. Определить максимальную мощность, рассеиваемую на каждом резисторе, и выбрать резисторы по номинальной мощности.
7. Разработать принципиальную схему операционного устройства и привести перечень элементов.

#### Методические указания

1. Операционный усилитель выбирают, исходя из заданной допустимой ошибки преобразования  $\delta^*, \%$ . При этом необходимо учитывать, что если суммарная погрешность задана на уровне 1 %, то следует использовать ОУ *общего применения*. При меньших значениях погрешности выбирают *прецизионные ОУ*.

2. Для определения схемной реализации устройства целесообразно записать решение системы уравнений через обратную матрицу  $\mathbf{A}^{-1}$  как  $\mathbf{x} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{b}$  и представить его в развёрнутой форме относительно переменных  $x_1, x_2, x_3$ . При выборе масштаба преобразования надо определить минимальные и максимальные значения переменных  $x_i, i = \overline{1,3}$  при изменении коэффициентов  $b_i, i = \overline{1,3}$  в заданных пределах. После этого по справочным данным определить максимальное выходное напряжение ОУ  $U_{v\max}$  при заданном сопротивлении нагрузки  $R_n$  и выбранном напряжении источника питания. Затем рассчитать масштабные коэффициенты по каждой переменной вектора  $\mathbf{x}$  как  $k_i = U_{v\max} / |x_i|_{\max}, i = \overline{1,3}$  и записать преобразованную систему уравнений для последующей схемной реализации в виде  $\mathbf{x}_p = \mathbf{K}\mathbf{A}^{-1}\mathbf{b}$ , где:

$$K = \begin{bmatrix} k_1 & 0 & 0 \\ 0 & k_2 & 0 \\ 0 & 0 & k_3 \end{bmatrix}.$$

3. Численное значение погрешности, связанное с выбором резисторов, можно определить для каждой переменной  $x_{pi}, i = \overline{1,3}$  с помощью компьютерного моделирования по формуле:

$$\delta = \max_{\mathbf{b}} \left[ \frac{|x^* - x|}{U_{v \max}} \right] \cdot 100 \%,$$

где  $x^*$  - значение выходной переменной при точных значениях сопротивлений резисторов, а  $x$  - значение выходной переменной при выборе сопротивлений из сетки номиналов, либо с учётом технологического допуска.

4. Температурную погрешность устройства можно рассчитать по методике, изложенной в [3].

5. При выполнении п. 6, используя компьютерное моделирование, определить либо максимальный ток  $I_m$ , протекающий через резистор с сопротивлением  $R$ , либо максимальное падение напряжения  $U_m$  на нём. Затем рассчитать максимальную рассеиваемую мощность:

$$P_m = I_m^2 R = U_m^2 / R.$$

6. В приложении привести схемы моделирования, принципиальную схему устройства и перечень элементов.

## ЗАДАНИЕ № 2

### СХЕМОТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНАЛОГОВЫХ ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ

#### Исходные данные

В современных системах автоматического управления широко используется так называемый трехканальный, или ПИД-регулятор. Своим названием ПИД-регулятор обязан тому, что его выходной сигнал равен сумме составляющих, пропорциональных как самому входному сигналу, так и его интегралу и производной.

Уравнение идеального ПИД-регулятора выглядит следующим образом:

$$u(t) = K \cdot \left( e(t) + \frac{1}{T_i} \cdot \int_0^t e(\tau) d\tau + T_d \cdot \frac{de(t)}{dt} \right),$$

где  $u(t)$  - выходной сигнал регулятора,  $e(t)$  - ошибка управления (входной сигнал регулятора),  $K$  - пропорциональный коэффициент усиления,  $T_i$  - постоянная интегрирования (время восстановления),  $T_d$  - время дифференцирования. Введем следующие обозначения:

$$k_p = K, \quad k_i = \frac{K}{T_i}, \quad k_d = K \cdot T_d.$$

Тогда передаточная функция ПИД-регулятора будет иметь вид:

$$W(p) = \frac{U(p)}{E(p)} = k_p + \frac{k_i}{p} + k_d p = \frac{k_d p^2 + k_p p + k_i}{p}.$$

Чтобы ограничить усиление в области высоких частот, прибегают к введению в  $W(p)$  дополнительного полюса. Поэтому в действительности канал производной имеет передаточную функцию

$$W_d(s) = \frac{k_d p}{T_f p + 1},$$

где  $T_f$  - постоянная времени фильтра нижних частот, обычно её определяют как  $T_f \approx 0,1T_d$ .

В настоящей курсовой работе предлагается реализовать ПИД-регулятор в соответствии со схемами, показанными на рис. 1 и 2.

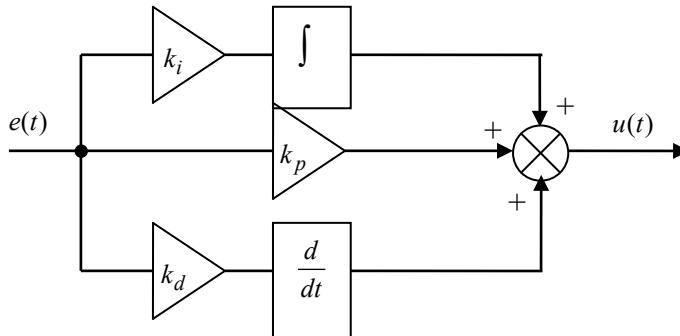


Рис. 1

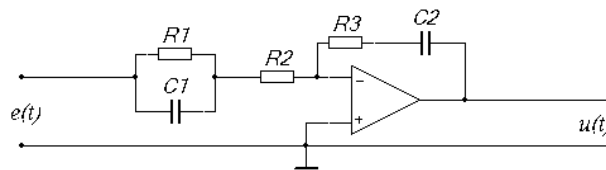


Рис. 2

Исходными данными для проектирования являются:

- численные значения коэффициентов  $k_p, k_i$  и  $k_d$ ;
- входное сопротивление устройства  $R_{вх} \geq, \text{кОм}$ ;
- усиление на верхних частотах должно быть ограничено величиной  $L_\omega, \text{дБ}$ ;
- сопротивление нагрузки  $R_n, \text{кОм}$ .

#### Порядок выполнения

1. Выбрать операционный усилитель и реализовать ПИД-регулятор по схеме на рис. 1:
  - а) рассчитать номиналы элементов схемы;
  - б) определить логарифмические частотные характеристики устройства (ЛАЧХ и ЛФЧХ);
  - в) исследовать динамические свойства ПИД-регулятора при подаче на его вход ступенчатого сигнала и случайного сигнала типа «белый шум»;
  - г) определить постоянную времени фильтра  $T_f$ , рассчитать элементы дифференцирующего устройства и выполнить пп. б и в.
2. Выбрать операционный усилитель и реализовать ПИД-регулятор по схеме на рис. 2:

- а) определить передаточную функцию устройства;
- б) рассчитать номиналы элементов схемы с учётом постоянной времени  $T_f$ ;
- в) определить логарифмические частотные характеристики устройства (ЛАЧХ и ЛФЧХ);
- г) исследовать динамические свойства ПИД-регулятора при подаче на его вход ступенчатого сигнала и случайного сигнала типа «белый шум».

3. Разработать принципиальную схему и привести перечень элементов.

### Методические указания

1. При схемотехнической реализации ПИД-регуляторов использовать ОУ общего применения.

2. Для расчёта интегрирующего и дифференцирующего устройств в схеме на рис. 1 ознакомиться со сведениями, изложенными в разделах 3.6 и 3.7, а также в литературе [2, 3].

3. Логарифмические частотные характеристики и динамические свойства разработанных ПИД-регуляторов определить в результате компьютерного моделирования.

4. В приложении привести схемы моделирования ПИД-регуляторов, принципиальную схему и перечень элементов.

### ЗАДАНИЕ № 3

#### УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ РАДИАТОРА МОЩНОГО ТРАНЗИСТОРНОГО КАСКАДА

### Исходные данные

Требуется спроектировать аналоговое электронное устройство для контроля температуры радиатора мощного транзисторного каскада. При превышении критического значения температуры радиатора  $t_{\max}$  должен включаться вентилятор воздушного охлаждения, обеспечивающий дополнительный отвод тепла. Такая задача может быть решена с помощью устройства, представленного на рис. 3. Заметим, что данная схема питается от одного источника постоянного напряжения  $V1$ .

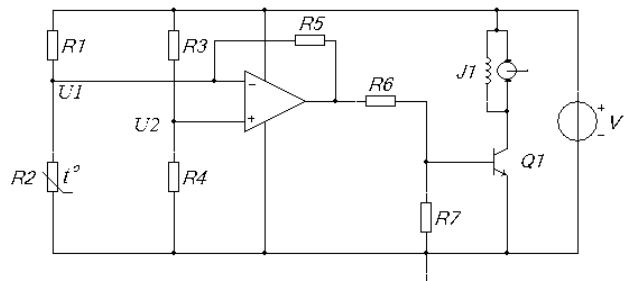


Рис. 3

Входы операционного усилителя подключены к выходам измерительного моста, в плечах которого расположены резисторы  $R1, R2, R3, R4$ . При этом в качестве чувствительного элемента используется нелинейный элемент – *терморезистор*  $R2$ ,

изменяющий своё сопротивление в зависимости от температуры. По условиям задачи, терморезистор должен быть вмонтирован в радиатор.

Если температура радиатора  $t < t_{\max}$ , необходимо обеспечить  $U_1 > U_2$  за счёт выбора сопротивлений резисторов мостовой схемы. В этом случае на выходе ОУ имеем минимальное напряжение, при котором транзистор Q1 закрыт. К его коллекторной цепи подключён вентилятор J1, который обесточен.

При повышении температуры радиатора сопротивление терморезистора уменьшается, поэтому и уменьшается напряжение  $U_1$ . Напряжение  $U_2$  является фиксированным и определяется как  $U_2 = R_4 V_1 / (R_3 + R_4)$ . Если температура радиатора становится больше, чем  $t_{\max}$ , необходимо обеспечить  $U_2 > U_1$ . В этом случае на выходе ОУ имеем максимальное напряжение, при котором транзистор Q1 открывается, и включается вентилятор. Порог температуры срабатывания устанавливается с помощью резистора  $R_4$ .

Исходными данными для проектирования являются:

- температура включения устройства охлаждения  $t_{\max}, ^\circ C$ ;
- мощность, потребляемая вентилятором  $P_n, Вт$ ;
- напряжение источника питания  $V_1, В$ .

#### Порядок выполнения

1. По справочным данным выбрать ОУ, терморезистор, и определить номиналы резисторов каскада на операционном усилителе.
2. Рассчитать транзисторный каскад.
3. Произвести компьютерное моделирование разработанного устройства.
4. Разработать принципиальную схему и привести перечень элементов.

#### Методические указания

1. При выполнении п. 1 выбрать ОУ общего применения и терморезистор с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС). Сопротивление резистора обратной связи  $R_5$  выбрать в диапазоне от 100 кОм до 1 МОм.
2. Для расчёта транзисторного каскада ознакомиться с основами расчёта транзисторных схем, изложенными в [2, 4].
3. Схемы моделирования, принципиальную схему и перечень элементов привести в приложении.

### **Лабораторный практикум**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, час
1	2.1	Исследование характеристик пассивных RC-цепей	4

2	2.2	Исследование свойств полупроводниковых диодов	4
3	2.5	Исследование устройств линейного преобразования сигналов на основе операционных усилителей	4
4	2.5	Исследование параметров операционных усилителей	4

### Вопросы к лабораторным работам по дисциплине

1. Приведите схему интегрирующей RC-цепи и поясните условия, при которых выполняется интегрирование входного сигнала.
2. Что такое постоянная времени RC-цепи? Поясните её физический смысл.
3. Как определить постоянную времени по экспериментально снятой переходной характеристике RC-цепи?
4. Поясните реакцию интегрирующей RC-цепи на прямоугольный входной сигнал.
5. Проанализируйте характеристики  $R(\omega)$  и  $\varphi(\omega)$  для интегрирующей RC-цепи. Какой их физический смысл?
6. Поясните логарифмические частотные характеристики интегрирующей RC-цепи.
7. Приведите схему дифференцирующей RC-цепи и поясните условия, при которых выполняется дифференцирование входного сигнала.
8. Поясните реакцию дифференцирующей RC-цепи на прямоугольный входной сигнал. Что такое скол импульса?
9. Как определить граничную частоту полосы пропускания  $\omega_B$  по характеристикам  $R(\omega)$  и  $L(\omega)$ ?
10. Поясните свойства полупроводникового диода по его вольт-амперной характеристике.
11. Основные параметры выпрямительных диодов.
12. Вольтамперная характеристика стабилитрона.
13. Расчёт схемы параметрического стабилизатора напряжений.
14. Поясните принцип работы однополупериодного выпрямителя.
15. Поясните принцип работы двухполупериодного выпрямителя.
16. С какой целью в выпрямительных схемах нагрузка шунтируется конденсатором? Как определить ёмкость конденсатора?
17. Приведите диодную схему для выделения заднего фронта прямоугольного импульса.

18. Что такое операционный усилитель? Как он работает?
19. Поясните свойства модели *идеального* операционного усилителя.
20. Каким правилам подчиняется ОУ, охваченный отрицательной обратной связью?
21. Поясните выражение (3.3).
22. Расчёт схемы инвертирующего усилителя.
23. Расчёт схемы неинвертирующего усилителя.
24. Расчет элементов схемы инвертирующего сумматора.
25. С какой целью производится балансировка входов ОУ?
26. Назовите основные параметры операционных усилителей.
27. Что такое входной ток смещения? Как он определяется?
28. Назовите причину появления разности входных токов.
29. Что такое напряжение смещения?
30. Какие параметры ОУ наиболее сильно зависят от изменения температуры?
31. Поясните влияние напряжения смещения на работу схем. Как уменьшить это влияние?
32. С какой целью производится балансировка входов ОУ?
33. Из каких соображений выбирают величину сопротивления резистора обратной связи?
34. Поясните методику определения коэффициента усиления ОУ.
35. Как определить скорость нарастания по переходной характеристике?
36. Определите минимальную скорость нарастания, которую должен иметь ОУ, чтобы воспроизвести без искажений гармонический сигнал частотой  $f = 50 \text{ кГц}$  и амплитудой  $U_m = 5 \text{ В}$ .

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Ф. УТКИНА**

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
***ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА***

Рязань 2020



### **Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Перед началом изучения дисциплины студенту необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале РГРТУ и сайте кафедры.

### **Методические рекомендации студентам по работе над конспектом лекции**

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

Перед каждой лекцией студенту необходимо просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы.

Перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

Во время лекции студенты должны не только внимательно воспринимать действия преподавателя, но и самостоятельно мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т. д.), которые использует преподаватель.

Слушая лекцию, нужно из всего получаемого материала выбирать и записывать самое главное. Следует знать, что главные положения лекции преподаватель обычно выделяет интонацией или повторяет несколько раз. Именно поэтому предварительная подготовка к лекции позволит студенту

уловить тот момент, когда следует перейти к конспектированию, а когда можно просто внимательно слушать лекцию. В связи с этим нелишне перед началом сессии еще раз бегло просмотреть учебники или прежние конспекты по изучаемым предметам. Это станет первичным знакомством с тем материалом, который прозвучит на лекции, а также создаст необходимый психологический настрой.

Чтобы правильно и быстро конспектировать лекцию важно учитывать, что способы подачи лекционного материала могут быть разными. Преподаватель может диктовать материал, рассказывать его, не давая ничего под запись, либо проводить занятие в форме диалога со студентами. Чаще всего можно наблюдать соединение двух или трех вышеназванных способов.

Эффективность конспектирования зависит от умения владеть правильной методикой записи лекции. Конечно, способы конспектирования у каждого человека индивидуальны. Однако существуют некоторые наиболее употребляемые и целесообразные приемы записи лекционного материала.

Запись лекции можно вести в виде тезисов – коротких, простых предложений, фиксирующих только основное содержание материала. Количество и краткость тезисов может определяться как преподавателем, так и студентом. Естественно, что такая запись лекции требует впоследствии обращения к дополнительной литературе. На отдельные лекции можно приносить соответствующий иллюстративный материал на бумажных или электронных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции.

Кроме тезисов важно записывать примеры, доказательства, даты и цифры, имена. Значительно облегчают понимание лекции те схемы и графики, которые вычерчивает на доске преподаватель. По мере возможности студенты должны переносить их в тетрадь рядом с тем текстом, к которому эти схемы и графики относятся.

Хорошо, если конспект лекции дополняется собственными мыслями, суждениями, вопросами, возникающими в ходе прослушивания содержания лекции. Те вопросы, которые возникают у студента при конспектировании лекции, не всегда целесообразно задавать сразу при их возникновении, чтобы не нарушить ход рассуждений преподавателя. Студент может попытаться ответить на них сам в процессе подготовки к семинарам либо обсудить их с преподавателем на консультации.

Важно и то, как будет расположен материал в лекции. Если запись тезисов ведется по всей строке, то целесообразно отделять их время от времени красной строкой или пропуском строки. Примеры же и

дополнительные сведения можно смещать вправо или влево под тезисом, а также на поля. В тетради нужно выделять темы лекций, записывать рекомендуемую для самостоятельной подготовки литературу, внести фамилию, имя и отчество преподавателя. Наличие полей в тетради позволяет не только получить «ровный» текст, но и дает возможность при необходимости вставить важные дополнения и изменения в конспект лекции.

При составлении конспектов необходимо использовать основные навыки стенографии. Так в процессе совершенствования навыков конспектирования лекций важно выработать индивидуальную систему записи материала, научиться рационально сокращать слова и отдельные словосочетания.

Практика показывает, что не всегда студенту удается успевать записывать слова лектора даже при использовании приемов сокращения слов. В этом случае допустимо обратиться к лектору с просьбой повторить сказанное. При обращении важно четко сформулировать просьбу, указать какой отрывок необходимо воспроизвести еще раз. Однако не всегда удобно прерывать ход лекции. В этом случае можно оставить пропуск, и после лекции устранить его при помощи конспекта соседа. Важно сделать это в короткий срок, пока свежа память о воспринятой на лекции информации.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, проникнуть в его смысл. Далее следует прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к лабораторным работам и практическим занятиям, а также при работе над курсовым проектом. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой

степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

### **Методические рекомендации студентам по работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины для каждого раздела и темы дисциплины указывается основная и дополнительная литература, позволяющая более глубоко изучить данный вопрос. Обычно список всей рекомендуемой литературы преподаватель озвучивает на первой лекции или дает ссылки на ее местонахождение (на образовательном портале РГРТУ, на сайте кафедры и т. д.).

При работе с рекомендуемой литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала лучше прочитать заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,

- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

### **Методические рекомендации студентам по подготовке к практическим занятиям**

По наиболее сложным вопросам учебной дисциплины проводятся практические занятия. Их главной задачей является углубление и закрепление теоретических знаний у студентов, формирование и развитие у них умений и навыков применения знаний для успешного решения прикладных задач. Практическое занятие проводится в соответствии с планом. В плане указываются тема, время, место, цели и задачи практического занятия, список основной и дополнительной литературы, рекомендованной к практическому занятию. Подготовка студентов к занятию включает:

- заблаговременное ознакомление с планом занятия;
- изучение рекомендованной литературы и конспекта лекций;
- подготовку полных и глубоких ответов по каждому вопросу, выносимому для обсуждения;

При проведении практического занятия уделяется особое внимание заданиям, предполагающим не только воспроизведение студентами знаний, но и направленных на развитие у них практических умений и навыков, а также творческого мышления, научного мировоззрения, профессиональных представлений и способностей.

В ходе практического занятия студент должен опираться на свои конспекты, сделанные на лекции, собственные выписки из учебников по данной теме, примеры решения подобных задач, полученные во время самостоятельной работы.

Самое главное на практическом занятии – уметь решить поставленную на занятии задачу и дать преподавателю и своим коллегам-студентам соответствующие пояснения. Поэтому необходимо обратить внимание на полезные советы:

1. Если студент чувствует, что не владеет навыком устного изложения, необходимо составить подробный план материала, который он будет излагать. Но только план, а не подробный ответ, чтобы избежать зачитывания.

2. Студенту необходимо стараться отвечать, придерживаясь пунктов плана.

3. При устном ответе не волноваться, так как вокруг друзья, а они очень благожелательны к присутствующим.

4. Следует говорить внятно при ответе, не употреблять слова-паразиты.

5. Полезно изложить свои мысли по тому или иному вопросу дома, в общезнании.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Работа на всех практических занятиях в течение семестра позволяет подготовиться без трудностей и успешно сдать экзамен или зачет.

### **Методические рекомендации студентам по подготовке к лабораторным работам**

Лабораторная работа — это форма организации учебного процесса, когда обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя самостоятельно проводят опыты, измерения, экспериментальные исследования, вычислительные расчеты, разработку программного обеспечения на основе специально разработанных заданий.

Для проведения лабораторных работ используется специальное лабораторное оборудование, измерительная аппаратура, вычислительная техника, которые размещаются в специально оборудованных учебных лабораториях. Перед началом цикла лабораторных работ преподаватель или другое ответственное лицо проводит с обучающимися инструктаж о правилах техники безопасности в данной лаборатории, после чего студенты расписываются в специальном журнале техники безопасности.

По каждой лабораторной работе разрабатываются методические указания по их проведению. Они используются обучающимися при выполнении лабораторной работы.

Применяются разные формы организации обучающихся на лабораторных работах: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2-5 человек. При

индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание. Выбор метода зависит от учебно-методической базы и задач курса.

До начала лабораторной работы студент должен ознакомиться с теоретическими вопросами, которые будут изучаться или исследоваться в этой работе. Также необходимо познакомиться с принципами работы лабораторного оборудования, используемого в лабораторной работе. Перед началом лабораторной работы преподаватель может провести проверку знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания. По итогам этой проверки студент допускается или не допускается к данной работе. О такой исходной проверке преподаватель информирует студентов заранее. Также возможна ситуация, когда допуском к очередной лабораторной работе является своевременная сдача предыдущей лабораторной работы (или подготовка отчета по ней).

Во время лабораторной работы обучающиеся выполняют запланированное лабораторное задание. Все полученные результаты (числовые данные, графики, тексты программ) необходимо зафиксировать в черновике отчета или сохранить в электронном виде на сменном носителе.

Завершается лабораторная работа оформлением индивидуального отчета и его защитой перед преподавателем.

Приступая к работе в лаборатории студенту следует знать, что в отличие от других видов занятий, пропущенную или некачественно выполненную лабораторную работу нельзя отработать в любое время. Для этого существуют специальные дополнительные дни ликвидации учебных задолженностей. Поэтому пропускать лабораторную работу без уважительной причины крайне нежелательно.

При подготовке к лабораторным работам по дисциплине Электротехника и электроника в 4-м семестре следует использовать методические указания [1].

При подготовке к лабораторным работам по дисциплине Электротехника и электроника в 5-м семестре следует использовать методические указания [2].

Выполнение и самостоятельную подготовку к защите лабораторных работ можно проводить с использованием необходимых программных средств в лабораториях каф. АИТУ № 449 и № 430.

**Методические рекомендации студентам  
по подготовке докладов, выступлений и рефератов**

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т. п. При защите реферата оценивается умение грамотно, осознанно изложить основное содержание реферата, качество ответов на вопросы по содержанию реферата, стиль изложения.

Доклад представляет публичное, развёрнутое сообщение (информирование) по определённому вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т. д.

Самостоятельную работу над темой доклада следует начать с изучения литературы. В поисках книг заданной тематики необходимо обратиться к библиотечным каталогам, справочникам, тематическим аннотированным указателям литературы, периодическим изданиям (газетам и журналам), электронным каталогам, сети Internet.

При подготовке текста доклада студент должен отобрать не менее 10 наименований печатных изданий (книг, статей, сборников, нормативно-правовых актов). Предпочтение следует отдавать литературе, опубликованной в течение последних 5 лет. Допускается обращение к Internet-сайтам.

Осуществив отбор необходимой литературы, студенту необходимо составить рабочий план доклада или сообщения. В соответствии с составленным планом производится изучение литературы и распределение материала по разделам доклада. Необходимо отмечать основные, представляющие наибольший интерес положения изучаемого источника.

Изложение текста доклада должно быть четким, аргументированным. Не стоит увлекаться сложной терминологией, особенно если студент сам не совсем свободно ею владеет. Уяснить значение терминов можно в справочно-энциклопедических изданиях, словарях, нормативно-правовых источниках.

Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Продолжительность доклада может оговариваться преподавателем и обычно составляет 10 - 20 минут.

Для подготовки компьютерной презентации используется специализированная программа PowerPoint.

Презентация предполагает сочетание информации различных типов: текста, графических изображений, музыкальных и звуковых эффектов, анимации и видеофрагментов. Поэтому необходимо учитывать специфику



комбинирования фрагментов информации различных типов. Для текстовой информации важен выбор шрифта, для графической — яркость и насыщенность цвета, для наилучшего их совместного восприятия необходимо оптимальное взаиморасположение на слайде.

### **Методические рекомендации студентам по подготовке курсового проекта**

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрено выполнение курсового проекта, который включает в себя разработку и расчёт различных аналоговых электронных устройств на основе операционных усилителей.

Курсовой проект представляется на кафедру в виде расчётно-пояснительной записки. Расчётно-пояснительная записка должна содержать расчёты, их обоснования, пояснения и выводы и представлять собой грамотно написанный отчёт о проделанной работе. Она оформляется на листах писчей бумаги формата А4 с полями 20 - 30 мм и брошюруется. Расчёты следует выполнять с точностью, обеспечиваемой компьютером.

Рекомендуется следующее расположение материала: титульный лист, задание к курсовому проекту, оглавление, введение, расчётная часть, моделирование работы системы, выводы, библиографический список, приложение.

Каждый курсовой проект рассматривается преподавателем кафедры с целью проверки полноты выполнения и готовности к защите. Если проект содержит исчерпывающие ответы на все вопросы задания и не имеет принципиальных ошибок, то преподаватель допускает студента к защите. В противном случае записка возвращается студенту для доработки или исправления ошибок.

После получения положительного заключения студент должен защитить проект перед преподавателем. Во время защиты студент кратко докладывает о результатах расчёта и отвечает на вопросы преподавателя по содержанию работы и по материалу курса, имеющему прямое отношение к проектированию. В результате преподаватель выставляет суммарную оценку выполнения и защиты курсового проекта.

При выполнении курсового проекта по дисциплине Электротехника и электроника следует использовать методические указания [3].

### **Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету или экзамену**

При подготовке к зачету или экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет или экзамен.

Необходимо помнить, что практически все зачеты и экзамены в вузе сконцентрированы в течение короткого временного периода в конце семестра в соответствии с расписанием. Промежутки между очередными зачетами и экзаменами обычно составляют всего несколько дней. Поэтому подготовку к ним нужно начинать заблаговременно в течение семестра. До наступления сессии уточните у преподавателя порядок проведения промежуточной аттестации по его предмету и формулировки критериев для количественного оценивания уровня подготовки студентов. Очень часто для итоговой положительной оценки по предмету необходимо вовремя и с нужным качеством выполнить или защитить контрольные работы, типовые расчеты, лабораторные работы, т. к. всё это может являться обязательной частью учебного процесса по данной дисциплине.

Рекомендуется разработать план подготовки к каждому зачету и экзамену, в котором указать, какие вопросы или билеты нужно выучить, какие задачи решить за указанный в плане временной отрезок.

Также бывает полезно вначале изучить более сложные вопросы, а затем переходить к изучению более простых вопросов. При этом желательно в начале каждого следующего дня подготовки бегло освежить в памяти выученный ранее материал.

В период сдачи зачетов и экзаменов организм студента работает в крайне напряженном режиме и для успешной сдачи сессии нужно не забывать о простых, но обязательных правилах:

- по возможности обеспечить достаточную изоляцию: не отвлекаться на разговоры с друзьями, просмотры телепередач, общение в социальных сетях;
- уделять достаточное время сну;
- отказаться от успокоительных. Здоровое волнение – это нормально. Лучше снимать волнение небольшими прогулками, самовнушением;
- внушать себе, что сессия – это не проблема. Это нормальный рабочий процесс. Не накручивайте себя, не создавайте трагедий в своей голове;
- помогите своему организму – обеспечьте ему полноценное питание, давайте ему периоды отдыха с переменной вида деятельности;
- следуйте плану подготовки.

### **Методические рекомендации студентам по проведению самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студента над учебным материалом является неотъемлемой частью учебного процесса в вузе.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

1) аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию), студентам могут быть предложены следующие виды заданий:

- выполнение самостоятельных работ;
- выполнение контрольных и лабораторных работ;
- составление схем, диаграмм, заполнение таблиц;
- решение задач;
- работу со справочной, нормативной документацией и научной литературой;
- защиту выполненных работ;
- тестирование и т. д.

2) *внеаудиторная* – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия, включает следующие виды деятельности.

– подготовку к аудиторным занятиям (теоретическим, практическим занятиям, лабораторным работам);

– изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку: работа над определенными темами, разделами, вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочими программами учебной дисциплины или профессионального модуля;

– выполнение домашних заданий различного характера;

– выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы;

– подготовку к учебной и производственной практикам и выполнение заданий, предусмотренных программами практик;

– подготовку к контрольной работе, зачету, экзамену;

– написание курсовой работы, реферата и других письменных работ на заданные темы;

– подготовку к ГИА, в том числе выполнение ВКР;

– другие виды внеаудиторной самостоятельной работы, специальные для конкретной учебной дисциплины или профессионального модуля.

Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

При планировании заданий для внеаудиторной самостоятельной работы используются следующие типы самостоятельной работы:

- воспроизводящая (репродуктивная), предполагающая алгоритмическую деятельность по образцу в аналогичной ситуации. Включает следующую основную деятельность: самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание записанных лекций, заучивание, пересказ, запоминание, Internet–ресурсы, повторение учебного материала и др.

- реконструктивная, связанная с использованием накопленных знаний и известного способа действия в частично измененной ситуации, предполагает подготовку сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, подбор литературы по дисциплинарным проблемам, написание рефератов, контрольных, курсовых работ и др.

- эвристическая (частично-поисковая) и творческая, направленная на развитие способностей студентов к исследовательской деятельности. Включает следующие виды деятельности: написание рефератов, научных статей, участие в научно–исследовательской работе, подготовка дипломной работы (проекта), выполнение специальных заданий и др., участие в студенческой научной конференции.

Одной из важных форм самостоятельной работы студента является работа с литературой ко всем видам занятий: лабораторным, практическим, при подготовке к зачетам, экзаменам, тестированию, участию в научных конференциях.

Один из методов работы с литературой – повторение: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Более эффективный метод – метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно провести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными. Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей. Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.

План – структура письменной работы, определяющая последовательность изложения материала. Он является наиболее краткой и

потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в том, что план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения. Кроме того, он позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании и быстрее обычного вспомнить прочитанное. С помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т. д.

Выписки представляют собой небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отдельные абзацы, а также дословные и близкие к дословным записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного. Выписки представляют собой более сложную форму записи содержания исходного источника информации. По сути, выписки – не что иное, как цитаты, заимствованные из текста. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести наиболее важные мысли автора. В отдельных случаях – когда это оправдано с точки зрения продолжения работы над текстом – вполне допустимо заменять цитирование изложением, близким дословному.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме. Отличие тезисов от обычных выписок состоит в том, что тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала. В тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями. Записываются они близко к оригинальному тексту, т. е. без использования прямого цитирования.

Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление. К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой.

Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов. Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его

заключительной части, прежде всего выводов. Но, как и в случае с аннотацией, резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

Конспект представляет собой сложную запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему.

При выполнении конспекта требуется внимательно прочитать текст, уточнить в справочной литературе непонятные слова и вынести справочные данные на поля конспекта. Нужно выделить главное, составить план. Затем следует кратко сформулировать основные положения текста, отметить аргументацию автора. Записи материала следует проводить, четко следуя пунктам плана и выражая мысль своими словами. Цитаты должны быть записаны грамотно, учитывать лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Необходимо указывать библиографическое описание конспектируемого источника.

## **Типовые задания для самостоятельной работы**

### **Модуль 1 (семестр 4)**

1. Электрическая цепь и её основные элементы.
2. Электрические цепи постоянного тока.
3. Сопротивление электрической цепи.
4. Законы Кирхгофа.
5. Электрическая энергия и мощность.
6. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.
7. Магнитные цепи.
8. Векторное и символическое представление гармонического колебания.
9. Комплексные сопротивления и проводимости элементов цепи гармоническому току.
10. Энергетические процессы в цепях переменного синусоидального тока.
11. Анализ линейных электрических цепей при гармоническом воздействии.

12. Основные понятия о четырехполюсниках.
13. Переходные процессы в электрических цепях.
14. Расчет линейных электрических цепей методом контурных токов.

### **Модуль 2 (семестр 5)**

1. Анализ электрических цепей переменного тока.
2. Анализ схем выпрямителей переменного тока для источников питания.
3. Стабилизаторы напряжения.
4. Анализ схемы эмиттерного повторителя на биполярном транзисторе.
5. Транзисторный источник тока.
6. Анализ транзисторного усилительного каскада с общим эмиттером.
7. Двухтактные выходные каскады транзисторных усилителей.
8. Дифференциальные усилители.
9. Модель Эберса-Молла для основных транзисторных схем.
10. Основные схемы включения операционных усилителей.
11. Параметры операционных усилителей.
12. Схемы интегрирующих и дифференцирующих устройств на операционных усилителях.
13. Операционные усилители с одним источником питания.
14. Обратная связь и усилители с конечным усилением.

### **Библиографический список**

1. Литвинова В.С., Милюков С.М. Теория электрических цепей. Основы теории цепей. Ч. 1: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.: Рязань, 2020. 24 с.
2. Никитин А.М. Электротехника и электроника: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2020. 64 с.
3. Никитин А.М. Электротехника и электроника: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2020. 24 с.