

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Взрыватели
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	68	34	17	17	40	36	0	4	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Шахмейстер Леонид Ефимович, д.т.н., старший научный сотрудник,  
профессор

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Бережнов Сергей Дмитриевич, ассистент

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Перов Леонид Дмитриевич, ассистент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-14 — способность проектировать и конструировать взрыватели различного назначения
ПСК-15 — способность демонстрировать знания принципов действия взрывателей и их функционирования

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-14**

*знания:*

современного спектра задач, принципов построения и моделирования систем управления с учетом специфики профессиональной области;;

*умения:*

применять изученные законы, принципы и методы для анализа функционирования электро-механических взрывателей;;

*навыки:*

обобщать, сопоставлять и систематизировать данные, работать с научно-технической литературой и учебными пособиями, решать расчетные задачи с использованием компьютерных технологий;.

### **ПСК-15**

*знания:*

методов и расчетных схем анализа и синтеза систем автоматического управления;;

*умения:*

выполнять инженерные расчеты для оценки показателей качества обнаружения и технических характеристик взрывателей, а также параметров, входящих в их состав устройств;;

*навыки:*

анализировать назначение и возможности взрывателей;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОРАДИОКОМПОНЕНТЫ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА, ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ПОРАЖЕНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ДИСКРЕТНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА, ДАТЧИКИ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ И УСТАНОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА, КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, СИСТЕМЫ И СЕТИ, ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения
- ОПК-11 — Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
- ОПК-12 — Способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
- ОПК-13 — Способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений проектирования, производства, испытаний и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-3 — Способен понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, осознавать опасность и угрозы, возникающие в процессе этого развития, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
- ОПК-5 — Способен руководить коллективом в сфере инженерно-конструкторской деятельности, генерировать, оценивать и использовать новые инженерные идеи
- ОПК-6 — Способен использовать в инженерной деятельности методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием современных информационных технологий
- ОПК-8 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-9 — Способен осуществлять профессиональную деятельность в сфере проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения, в том числе с учетом экономических, правовых, экологических и социальных ограничений и нормативов
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПСК-14 — Способен проектировать и конструировать взрыватели различного назначения
- ПСК-18 — Способен демонстрировать знания способов передачи информации на взрыватели в процессе их боевого применения
- УК-2 — Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

- УК-3 — Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
- УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-14	ПСК-15
4	7	<b>Раздел 1. Применяемая современная отечественная компонентная база.</b> 1.1 Пассивные электрические элементы и методики их расчета (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности и т.п.); 1.2 Активные электрические элементы и методики их расчета (транзисторы, операционные усилители, микросхемы и т.п.).	17	12	6	3	3	5	30	20
4	7	<b>Раздел 2. Источники питания взрывателей.</b> 2.1 Автономные источники питания. 2.2 Вторичные источники питания и стабилизаторы.	20	15	7	4	4	5	15	15
4	7	<b>Раздел 3. Вычислители.</b> 3.1 Основные функции вычислителей. 3.2 Типы микроконтроллеров. 3.3 Типовые схемы включения МК.	25	15	7	4	4	10	20	20
4	7	<b>Раздел 4. Исполнительные каскады взрывательных устройств.</b> 4.1 Основные назначения исполнительных устройств. 4.2 Схемы электронных ключей импульсных усилителей.	24	14	8	3	3	10	20	30
4	7	<b>Раздел 5. Индуктивные линии связи.</b> 5.1 Схемы индуктивных линий связи. 5.2 Приемные катушки. 5.3 Сигналы на передающих и приемных катушках.	22	12	6	3	3	10	15	15
<b>Всего за 7 семестр</b>			108	68	34	17	17	40	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	68	34	17	17	40	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Применяемая современная отечественная компонентная база.	Расчет схем последовательного и параллельного типа.	1
2		Расчет полупроводниковых элементов	1
3		Методика расчета схем с учетом допусков и при ВВФ	1
4	Раздел 2. Источники питания взрывателей.	Анализ автономных источников питания.	2
5		Анализ вторичных источников питания.	2
6	Раздел 3. Вычислители.	Исследование вычислителей в процессе функционирования.	2
7		Исследование типов включения микроконтроллеров.	2
8	Раздел 4. Исполнительные каскады взрывательных устройств.	Анализ исполнительных каскадов.	1
9		Анализ электронных ключей.	2
10	Раздел 5. Индуктивные линии связи.	Исследование приемных катушек.	1
11		Исследование сигналов на передающих катушках.	2
Всего за 7 семестр			17

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Применяемая современная отечественная компонентная база.	Расчет параметров схемы с пассивными и активными элементами	3
2	Раздел 2. Источники питания взрывателей.	Моделирование схем с автономными и вторичными источниками питания.	4
3	Раздел 3. Вычислители.	Моделирование типовой схемы включения	4

		микроконтроллера.	
4	Раздел 4. Исполнительные каскады взрывательных устройств.	Моделирование исполнительного каскада взрывательного устройства.	3
5	Раздел 5. Индуктивные линии связи.	Моделирование схемы с индуктивной линией связи.	3
<b>Всего за 7 семестр</b>			17

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Применяемая современная отечественная компонентная база.	Повторение лекционного материала.	1
2		Подготовка к практическим занятиям.	1
3		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	1
4		Ознакомление с технической литературой и интернет-источниками в рамках тем КП. Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормали, технические условия) в рамках тем КП.	2
5	Раздел 2. Источники питания взрывателей.	Повторение лекционного материала.	1
6		Подготовка к практическим занятиям.	1
7		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	1
8		Создание лабораторных схем в среде Multisim в рамках тем КП. Расчёт основных параметров схемы.	2
9	Раздел 3. Вычислители.	Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	2
10		Повторение лекционного материала.	2
11		Подготовка к практическим занятиям.	2
12		Проверка результатов работы схем в среде Multisim, разработанных в рамках тем КП. Построение чертежей и диаграмм.	4
13	Раздел 4. Исполнительные каскады взрывательных устройств.	Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	2
14		Подготовка к практическим занятиям.	2
15		Оформление пояснительных записок, подготовка к защите КП.	4
16		Повторение лекционного материала.	2
17	Раздел 5. Индуктивные линии связи.	Повторение лекционного материала.	2
18		Подготовка к практическим занятиям.	2
19		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	2
20		Выбор и согласование тем КП. Оформление проектов заданий на КП.	4
Всего за 7 семестр			40

### 3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ задания, подбор и изучение литературы.	1 - 2	5
Этап 2. Сравнительный анализ возможных вариантов решения поставленной задачи и выбор элементов и функциональных узлов схемы	3 - 4	4
Этап 3. Расчет основных параметров схемы.	5 - 6	4
Этап 4. Моделирование схемы в среде Multisim.	7 - 9	8
Этап 5. Проверка результатов работы, построение чертежей и диаграмм.	10 - 13	8
Этап 6. Оформление пояснительной записки.	14 - 15	5
Этап 7. Представление курсового проекта руководителю.	16 - 17	2
<b>Всего за 7 семестр</b>		36



#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7				ЛР		ДР		ЛР		ДР		ЛР	Тест	Колл	КП	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Тест – тест;
- Колл – коллоквиум;
- КП – курсовой проект;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- тест;
- коллоквиум;
- курсовой проект;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. П. С. Бабкин, Е. В. Гаврилова. Схемотехника электронных устройств. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
2. С. А. Миленина. . Электроника и схемотехника. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Р. Корис, Х. Шмидт-Вальтер. . Справочник инженера-схемотехника. М.: Техносфера, 2008, 3 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1;
2. Microsoft Office;
3. Adobe Reader;
4. Mathcad 15;
5. Altium Designer - Standalone Academic Time-based Licence;
6. NI Multisim - академическая версия.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Проектор;
3. Matlab 2015a SP1;
4. Microsoft Office;
5. NI Multisim - академическая версия;
6. Adobe Reader;
7. Mathcad 15;
8. Altium Designer - Standalone Academic Time-based Licence.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Matlab 2015a SP1;
4. Microsoft Office;
5. Adobe Reader;
6. Mathcad 15;
7. Altium Designer - Standalone Academic Time-based Licence;
8. NI Multisim - академическая версия.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.01 Вооружения и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-14 способность проектировать и конструировать взрыватели различного назначения;

ПСК-15 способность демонстрировать знания принципов действия взрывателей и их функционирования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими процессами и методами обработки сигналов в радиоэлектронных элементах взрывателей. Студенты приобретают знания физических законов, принципов, методов и идей, на которых основано функционирование устройств и систем, которые входят в состав взрывателя, а также умения применять изученные законы, принципы и методы для анализа физических процессов, оценки потенциальных возможностей и работоспособности взрывателя.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- тест;
- коллоквиум;
- курсовой проект;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Применяемая современная отечественная компонентная база.		
Повторение лекционного материала.	Р. Корис, Х. Шмидт-Вальтер. . Справочник инженера-схемотехника: М.: Техносфера, 2008 (Страницы 22-44)	1
Подготовка к практическим занятиям.		1
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.		1
Ознакомление с технической литературой и интернет-источниками в рамках тем КП. Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормали, технические условия) в рамках тем КП.		2
Итого по разделу 1		5
Раздел 2. Источники питания взрывателей.		
Повторение лекционного материала.	Р. Корис, Х. Шмидт-Вальтер. . Справочник инженера-схемотехника: М.: Техносфера, 2008 (Страницы 527-575)	1
Подготовка к практическим занятиям.		1
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.		1
Создание лабораторных схем в среде Multisim в рамках тем КП. Расчёт основных параметров схемы.		2
Итого по разделу 2		5
Раздел 3. Вычислители.		
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	Р. Корис, Х. Шмидт-Вальтер. . Справочник инженера-схемотехника: М.: Техносфера, 2008 (Страницы 493-519)	2
Повторение лекционного материала.		2
Подготовка к практическим занятиям.		2
Проверка результатов работы схем в среде Multisim, разработанных в рамках тем КП. Построение чертежей и диаграмм.		4
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Исполнительные каскады взрывательных устройств.		
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	Р. Корис, Х. Шмидт-Вальтер. . Справочник инженера-схемотехника: М.: Техносфера, 2008 (Страницы 427-441)	2
Подготовка к практическим занятиям.		2
Оформление пояснительных записок, подготовка к защите КП.		4
Повторение лекционного материала.		2
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Индуктивные линии связи.		

Повторение лекционного материала.	П. С. Бабкин, Е. В. Гаврилова. Схемотехника электронных устройств: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (Выборочно по разделам) С. А. Миленина. . Электроника и схемотехника: Москва: Юрайт, 2020 (Выборочно по разделам) Р. Корис, Х. Шмидт-Вальтер. . Справочник инженера-схемотехника: М.: Техносфера, 2008 (Страницы 81-120)	2
Подготовка к практическим занятиям.		2
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.		2
Выбор и согласование тем КП. Оформление проектов заданий на КП.		4
Итого по разделу 5		10

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- курсовой проект;
- тест;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Коллоквиум

Проводится в устной форме. На коллоквиум выносится часть материала дифференцированного зачёта; оценка за коллоквиум учитывается при выставлении дифференцированного зачёта.

Ответ оценивается преподавателем по четырёхбалльной системе; оцениваются корректность и полнота ответа.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

По результатам сдачи обучающимся коллоквиума преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Тематика коллоквиума:

1. Описание основных характеристик пассивных и активных компонентов электронных схем;
2. Описание принципа работы и методики расчета линейных и импульсных стабилизаторов;
3. Сравнительный анализ колебательных контуров различного вида;
4. Принцип работы и схемы включения различных фильтров (АЧХ, ФЧХ);
5. Методики расчета цепей взведения и задерживания пиротехнических элементов.

#### Курсовой проект

Перечень ориентировочных тем для КП:

1. Способы построения и расчет параметров цепей задерживания пиротехнических элементов;
2. Способы построения и расчет параметров цепей диагностики пиротехнических элементов;
3. Способы построения и расчет импульсного стабилизатора напряжения;
4. Способы построения и расчет линейного стабилизатора напряжения;
5. Способы построения и расчет стабилизатора напряжения на стабилитронах;
6. Способы построения и расчет цепей ввода и преобразования временных интервалов;
7. Способы построения и расчет цепей взведения предохранительных узлов;

8. Способы построения и расчет цепей обработки датчиков линейной перегрузки;
9. Способы построения и расчет цепей защиты от статических токов, перенапряжений и переполнюсовки ;
10. Способы построения и расчет цепей индукционного ввода информации и энергии

Курсовой проект представляется в печатной форме. Основными критериями оценки качества курсового проекта являются:

- актуальность и практическая значимость темы исследования;
- соблюдение графика выполнения курсового проекта;
- соответствие работы заявленной теме и выданному заданию;
- полнота и качество содержания;
- обобщения фактических данных;
- соответствие оформления курсового проекта установленным требованиям;
- чёткость и грамотность изложения материала;
- чёткость доклада при защите курсового проекта;
- глубина и правильность ответов на замечания руководителя и вопросы членов комиссии.

Контроль текущего выполнения разделов курсового проекта проводится еженедельно в течение семестра.

Защита курсового проекта проходит в форме доклада обучающегося о выполненной работе и демонстрации графического материала проекта комиссии.

Результаты защиты курсовых проектов определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не защитил». Курсовой проект оценивается членами комиссии в день защиты.

Оценка «отлично» выставляется за курсовой проект, который носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями, имеющими практическую значимость. Произведённые расчёты выполнены правильно и в полном объёме. Работа выполнена в установленный срок, грамотным языком. Оформление соответствует действующим стандартам, сопровождается достаточным объёмом табличного и графического материала.

При защите курсового проекта обучающийся показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.), даёт чёткие и аргументированные ответы на вопросы, заданные членами комиссии.

Оценка «хорошо» выставляется за курсовой проект, который носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, проведён достаточно подробный анализ, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако анализ источников неполный, выводы недостаточно аргументированы, в структуре и содержании работы есть отдельные погрешности, не имеющие принципиального характера.

При защите курсового проекта студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за курсовой проект, который носит исследовательский или описательный характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, однако просматривается непоследовательность изложения материала, анализ источников подменен библиографическим обзором, документальная основа работы представлена недостаточно. Проведённое исследование содержит поверхностный анализ, выводы неконкретны, рекомендации слабо аргументированы, в оформлении работы имеются погрешности, сроки выполнения работы нарушены. При защите курсового проекта студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда даёт исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

Оценка «не защитил» выставляется за курсовой проект, который не соответствует заявленной теме, не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. Выводы не соответствуют изложенному материалу или отсутствуют. При защите курсового проекта обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. При защите не используются наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.).



Тестовые задания (10 вопросов, 25 минут).

Критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;

показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;

шкала оценивания – выделено 4 уровня освоения компетенций:

- высокий, оценка "отлично", более 80 % правильных ответов;
- достаточный, оценка "хорошо", от 60 до 80 % правильных ответов;
- пороговый, оценка "удовлетворительно" от 50 до 60 % правильных ответов;
- критический, оценка "неудовлетворительно", менее 50 % правильных ответов.

Тестирование необходимо для текущего контроля и формирования рейтинга обучающихся к моменту зачёта (дифференцированного зачёта). По результатам выполнения обучающимся теста преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Перечень тестовых заданий приведён в материалах учебно-методического комплекса.

### **Лабораторная работа**

На первом занятии для всей группы проводится инструктаж на рабочем месте по правилам соблюдения требований по техники безопасности и о порядке допуска к лабораторным работам. В книге учета первичного инструктажа каждый обучающийся расписывается по факту проведения инструктажа этого вида.

Обучающимся сообщается порядок допуска, выполнения и защиты лабораторных работ. При необходимости группа обучающихся разбивается на бригады по 2-3 человека. Обучающимся выдаются задания и бланки отчетов. Допуском к выполнению ЛР является правильно заполненный бланк отчета. Правильность заполнения бланка отчета и допуск к выполнению работ осуществляет преподаватель.

Оценка качества выполнения лабораторной работы осуществляется преподавателем по четырёхбалльной системе. В случае, если ответы обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Оцениваются умение применить полученные теоретические знания, соблюдение правил техники безопасности, своевременность выполнения лабораторных работ.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от "отлично" до "неудовлетворительно" являются:

- небрежное выполнение,
- поверхностные, непродуманные ответы выводы по результатам работы,
- неверные ответы на вопросы преподавателя.

Контрольное мероприятие считается пройденным при отсутствии у обучающегося отметок "неудовлетворительно" за лабораторные работы.

### **Вопросы к дифференцированному зачету**

Перечень тем для подготовки к дифференцированному зачёту:

1. Описание основных характеристик пассивных и активных компонентов электронных схем;
2. Описание принципа работы и методики расчета линейных и импульсных стабилизаторов;
3. Сравнительный анализ колебательных контуров различного вида;
4. Принцип работы и схемы включения различных фильтров (АЧХ, ФЧХ);
5. Методики расчета цепей взведения и задействования пиротехнических элементов;
6. Сравнительный анализ источников питания используемых в изделиях специального назначения;
7. Типы и виды вычислителей. Схемы включения и ограничения при использовании;
8. Методы снижения энергопотребления электронных узлов;
9. Методика расчета и принципы построения индукционных линий передачи энергии и информации;
10. Взаимосвязь внешних воздействующих факторов и характеристик электронных компонентов и узлов.

### **Дифференцированный зачет**

Вопросы к дифференцированному зачёту оформляются в виде билета. Билет включает в себя два теоретических вопроса и практическое задание.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Паспорт фонда оценочных средств

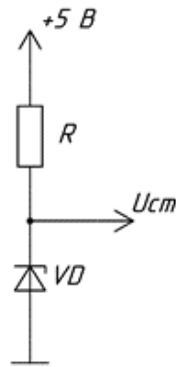
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-14	ПСК-15	
4	7	Раздел 1. Применяемая современная отечественная компонентная база.	17	12	6	3	3	5	30	20	Тест, Курсовой проект, Коллоквиум
4	7	Раздел 2. Источники питания взрывателей.	20	15	7	4	4	5	15	15	Лабораторная работа, Курсовой проект, Тест, Коллоквиум
4	7	Раздел 3. Вычислители.	25	15	7	4	4	10	20	20	Лабораторная работа, Курсовой проект, Тест, Коллоквиум
4	7	Раздел 4. Исполнительные каскады взрывательных устройств.	24	14	8	3	3	10	20	30	Тест, Лабораторная работа, Курсовой проект
4	7	Раздел 5. Индуктивные линии связи.	22	12	6	3	3	10	15	15	Лабораторная работа, Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовой проект, Тест
Всего за 7 семестр			108	68	34	17	17	40	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	100	

## Критерии оценивания

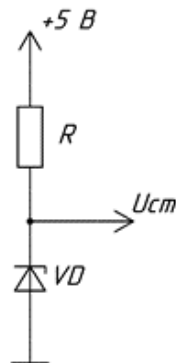
### ПСК-14

Вопросы открытого типа:

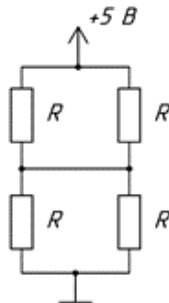
- № 1 За сколько конденсатор емкостью  $0,33 \text{ мкФ}$  разрядится через резистор  $10 \text{ кОм}$  на  $99\%$  напряжения? (ответ округлите до целых мс)
- № 2 За сколько конденсатор емкостью  $0,022 \text{ мкФ}$  разрядится через два параллельно включенных резистора  $5 \text{ кОм}$  до примерно  $63\%$  напряжения? (ответ округлите до целых мкс)
- № 3 Чему равен ток через резистор  $R = 510 \text{ Ом}$ ?  $U_{\text{ст}} = 3,3 \text{ В}$ . (ответ округлите до целых мА)



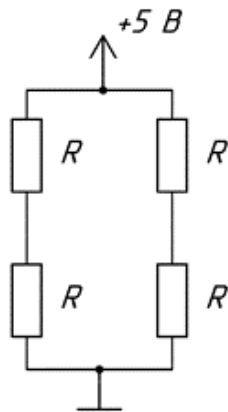
- № 4 Чему равно  $U_{\text{ст}}$ , если ток через резистор  $R = 430 \text{ Ом}$  равен примерно  $8 \text{ мА}$ ? (ответ округлите до десятых долей В)



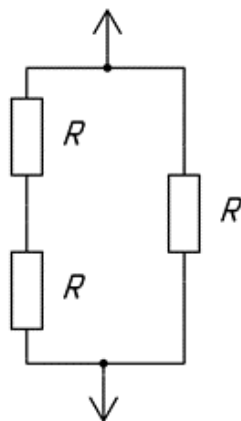
- № 5 Рассчитайте полное сопротивление цепи из резисторов  $R = 75 \text{ Ом}$ . (ответ округлите до целых)



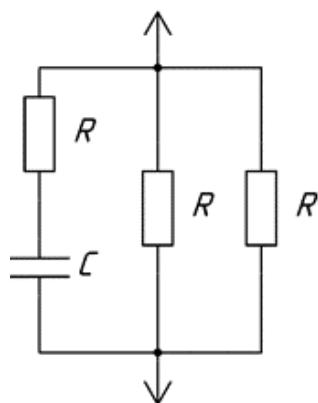
- № 6 Рассчитайте полное сопротивление цепи из резисторов  $R = 75 \text{ Ом}$ . (ответ округлите до целых)



- № 7 Чему равна индуктивность двух параллельно включенных катушек  $L = 22$  мкГн? (ответ округлить до целых мкГн)
- № 8 Чему равна индуктивность двух последовательно включенных катушек  $L = 33$  мкГн? (ответ округлить до целых мкГн)
- № 9 Три конденсатора емкостями 11, 22 и 33 мкФ соединены параллельно, чему равна емкость этого участка цепи? (ответ округлить до целых мкФ)
- № 10 Два конденсатора емкостями 22 и 33 мкФ соединены последовательно, чему равна емкость этого участка цепи? (ответ округлить до целых мкФ)
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Рассчитайте полное сопротивление цепи из резисторов  $R = 69$  Ом.



- 46 Ом;
- 138 Ом;
- 34 Ом;
- 86 Ом.
- № 2 Рассчитайте сопротивление участка цепи по постоянному току.  $R = 228$  Ом,  $C = 1$  мкФ.

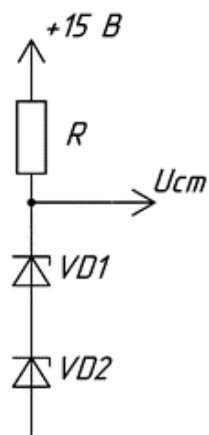


- 114 Ом;

- 456 Ом;
- 76 Ом;
- 684 Ом.
- № 3 Какая мощность выделяется на резисторе  $R = 1337 \text{ Ом}$ , выводы которого подключены к источнику постоянного питания 27 В?
- 545 мВт;
- 974 мВт;
- 180 мВт;
- 273 мВт.
- № 4 Какая тепловая энергия выделится на резисторе  $R = 100 \text{ Ом}$ , на выводы которого подается один прямоугольный импульс амплитудой 5 В и длительностью 1 мс?
- 0,25 мДж;
- 0,5 мДж;
- 0,125 мДж;
- 0,625 мДж
- № 5 Три индуктивности  $L_1=L_2=L_3=27 \text{ мГн}$  включены последовательно. Чему равна суммарная индуктивность этого участка цепи?
- 9 мГн;
- 18 мГн;
- 54 мГн;
- 81 мГн.
- № 6 Три индуктивности  $L_1= 27 \text{ мкГн}$ ,  $L_2=L_3=54 \text{ мкГн}$  включены параллельно. Чему равна суммарная индуктивность этого участка цепи?
- 13,5 мкГн;
- 45 мкГн;
- 90 мкГн;
- 135 мкГн.
- № 7 Два конденсатора емкостями 0,22 и 1 мкФ соединены последовательно, чему равна емкость этого участка цепи?
- 0,18 мкФ;
- 0,61 мкФ;
- 0,79 мкФ;
- 1,22 мкФ.
- № 8 Два конденсатора емкостями 0,22 и 1 мкФ соединены параллельно, чему равна емкость этого участка цепи?
- 0,18 мкФ;
- 0,61 мкФ;
- 0,79 мкФ;
- 1,22 мкФ.

№ 9

Выполните расчет Уст.  $R = 430 \text{ Ом}$ , напряжение стабилизации  $VD1 \ 3,3 \text{ В}$ ;  $VD2 \ 4,7 \text{ В}$



- 8 В;

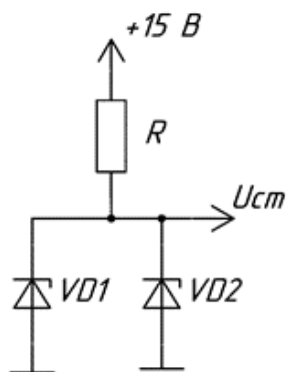
- 9 В;

- 10 В;

- 7 В.

№ 10

Выполните расчет Уст.  $R = 620 \text{ Ом}$ , напряжение стабилизации  $VD1 \ 3,3 \text{ В}$ ;  $VD2 \ 5,1 \text{ В}$



- 3,3 В;

- 4,7 В;

- 8,4 В;

- 1,7 В.

### ПСК-15

*Вопросы открытого типа:*

№ 1

Сопротивление цепи равно 10 кОм. Напряжение на участке цепи – 10 В. Чему равен ток? (ответ дайте в мкА)

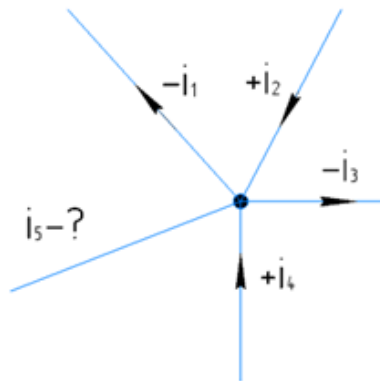
№ 2

Сопротивление цепи равно 10 кОм. Напряжение на участке цепи – 10 В. Внутреннее сопротивление источника – 10 кОм. Чему равен ток? (ответ дайте в мкА)

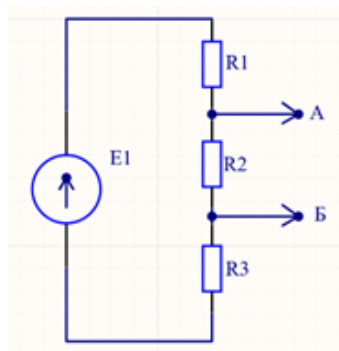
№ 3

Напряжение на резисторе равно 10 В. Его сопротивление равно 100 Ом. Какая мощность выделяется на резисторе.

№ 4



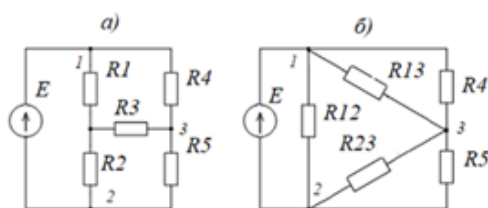
- № 5 Ток 1 равен 10 А, ток 2 – 6 А, ток 3 – 4 А, ток 4 – 11 А. Чему равен ток 5?  
Падение напряжения на резисторе R2 равно? При расчетах округлять до сотых.  
Ответ округлить до сотых.



- $R1 = 1000 \text{ Ом}$   
 $R2 = 10000 \text{ Ом}$   
 $R3 = 2000 \text{ Ом}$   
 $E1 = 10 \text{ В}$   
№ 6 Чему равно сопротивление цепи? При расчетах округлять до сотых. Ответ округлить до сотых. Ответ дать в Ом.



- $R1 = 1000 \text{ Ом}$   
 $R2 = 10000 \text{ Ом}$   
 $R3 = 2000 \text{ Ом}$   
 $E1 = 10 \text{ В}$   
№ 7 Преобразуйте схему а к схеме б. При расчетах округлять до сотых. Ответ округлить до сотых. Ответ дать в Ом.



- $R1 = 330 \text{ Ом}$   
 $R2 = 620 \text{ Ом}$



$$R3 = 100 \text{ Ом}$$

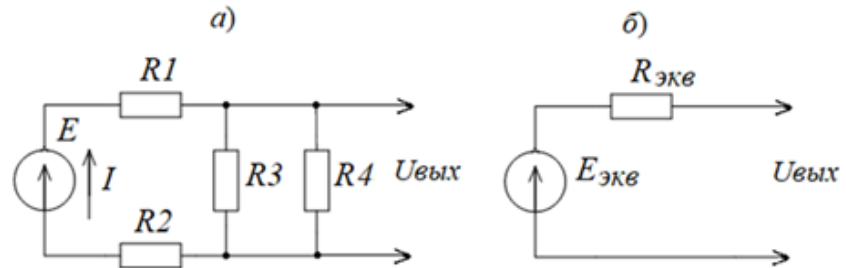
$$R4 = 200 \text{ Ом}$$

$$R5 = 510 \text{ Ом}$$

$$E1 = 10 \text{ В}$$

№ 8

Преобразуйте схему к эквивалентной. При расчетах округлять до сотых. Ответ округлить до сотых.



$$R1 = 620 \text{ Ом}$$

$$R2 = 100 \text{ Ом}$$

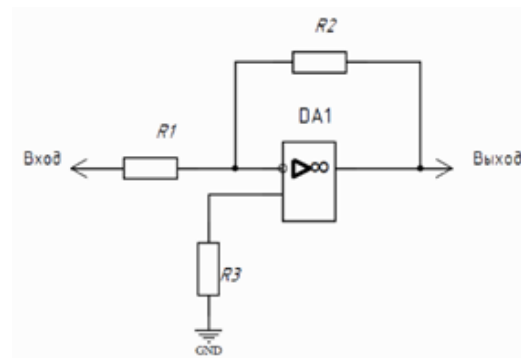
$$R3 = 2000 \text{ Ом}$$

$$R4 = 1000 \text{ Ом}$$

$$E1 = 10 \text{ В}$$

№ 9

Чему равен КУ?



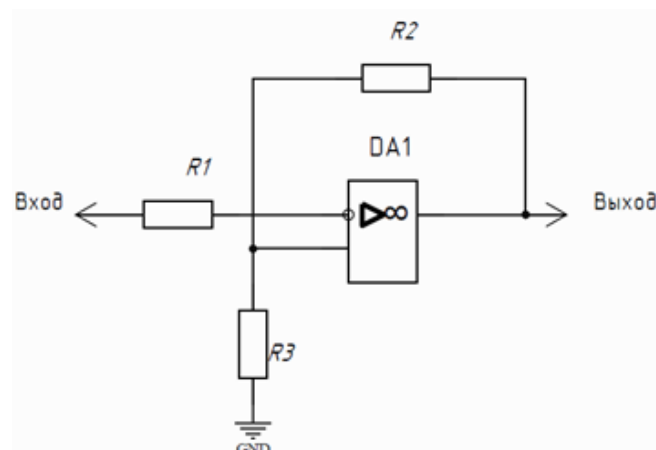
$$R1 = 10 \text{ кОм}$$

$$R2 = 1000 \text{ кОм}$$

$$E_{\text{пит}} = +10 \text{ В}$$

№ 10

Чему равны пороги гистерезиса компаратора? Рассчитать с точностью до сотых. В ответ записать одно число.



$$R1 = 10 \text{ кОм}$$

$$R2 = 300 \text{ кОм}$$

$$E_{\text{пит}} = +10 \text{ В}$$

Вопросы закрытого типа:

№ 1 При прохождении по проводнику электрического тока силой 5 А в течение 2 мин совершается работа 150 кДж. Чему равно сопротивление проводника?

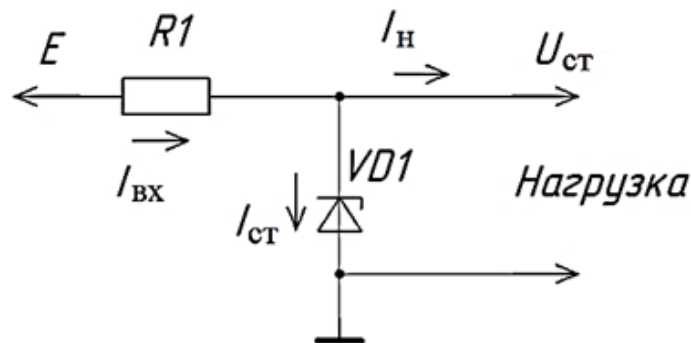
а) 50 Ом

б) 500 Ом

в) 30 Ом

г) 300 Ом

№ 2 Рассчитайте ток стабилизации при  $R1 = 100 \text{ Ом}$ ,  $U_{\text{ст}} = 5,1 \text{ В}$ ,  $E = 10 \text{ В}$ . Ток нагрузки равен 0.



а) 0,049 А

б) 0,149 А

в) 0,098 А

г) 0,58 А

№ 3 Напряжение источника равно 10 В. Сопротивление цепи равно 7,5 кОм. Внутреннее сопротивление источника равно 2,5 кОм. Какой ток протекает в цепи?

а) 1 мА

б) 2 А

в) 100 мкА

г) 1 ГА

№ 4 Ток базы биполярного транзистора равен 10 мА. Ток коллектора равен 100 мА. Чему равен ток эмиттера?

а) 110 мА

б) 90 мА

в) 220 мА

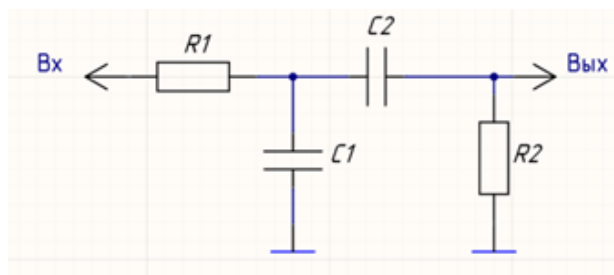
г) 45 мА

№ 5 Ток базы биполярного транзистора равен 10 мА. Бета транзистора равна 100. Чему равен ток коллектора?

а) 1 А

б) 0,1 А

- в) 10 А
- г) 10 мкА
- № 6 Ток базы биполярного транзистора равен 1 мА. Бета транзистора равна 10. Чему равен ток эмиттера?
- а) 10 мА
- б) 10 мкА
- в) 100 мкА
- г) 100 мА
- № 7 Фильтр низких частот состоит из конденсатора емкостью 0,1 мкФ и резистора сопротивлением 10 кОм. Чему равна частота среза фильтра?
- а) ~160 Гц
- б) ~1600 Гц
- в) ~10 кГц
- г) ~100 Гц
- № 8 Чему равна средняя частота фильтра?



- $R1 = 100 \text{ Ом}$
- $R2 = 1000 \text{ Ом}$
- $C1 = 1 \text{ мкФ}$
- $C2 = 100 \text{ мкФ}$
- а) 50 Гц
- б) 100 Гц
- в) 2 кГц
- г) 166 Гц
- № 9 Реактивное сопротивление конденсатора емкостью 10 мкФ на частоте 100 Гц равно:
- а) ~160 Ом
- б) ~ 1600 Ом
- в) ~ 320 Ом
- г) ~ 3200 Ом
- № 10 Реактивное сопротивление катушки индуктивностью 10 мГн на частоте 1000 Гц равно:
- а) ~63 Ом

б)  $\sim 630 \text{ Ом}$

в)  $\sim 126 \text{ Ом}$

г)  $\sim 1260 \text{ Ом}$