

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

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА МЕХАТРОННЫХ И**  
**РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Обязательная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.О.26
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	5 семестр - 6;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	216 часов
<b>Лекции</b>	5 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	5 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	5 семестр - 32 часа;
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	5 семестр - 135,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Расчетно-графическая работа Перекрестный опрос Контрольная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	5 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Куликова Е.А.
	Идентификатор	Raесbаdеа-KulikovaYA-d740f784

Е.А. Куликова

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Адамов Б.И.
	Идентификатор	R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620

Б.И. Адамов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52с763с-MercuryevIV-1e4a883с

И.В. Меркурьев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение методов расчета и проектирования основных электронных устройств для использования в профессиональной деятельности..

### Задачи дисциплины

- Изучение основных электронных устройств аналоговой и цифровой техники, их особенностей, характеристик и принципа действия.;
- Освоение методов расчета электронных схем.;
- Приобретение навыков работы с современными программами схемотехнического моделирования..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-13 <sub>оПК-1</sub> Демонстрирует знания теоретических основ электротехники и электроники, понимает устройство и принцип действия электрических машин	знать: - Устройство и принцип действия усилителей постоянного тока; - Устройство и принцип действия электронных усилителей на основе операционного усилителя с отрицательной обратной связью; - Устройство и принцип действия электронных усилителей на основе операционного усилителя с положительной обратной связью; - Основные понятия алгебры логики; - Устройство и принцип действия основных логических элементов; - Принцип действия биполярных транзисторов; - Принцип действия полевых транзисторов; - Принцип действия полупроводниковых диодов и стабилитронов; - Устройство и принцип действия активных фильтров на основе операционных усилителей; - Устройство и принцип действия однокаскадных и многокаскадных усилителей на биполярных транзисторах; - Устройство и принцип действия однофазных выпрямителей; - Устройство и принцип действия усилителей на полевых транзисторах.  уметь: - Составлять структурные и принципиальные схемы однофазных выпрямителей и параметрических

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		стабилизаторов; - Составлять структурные и принципиальные схемы усилителей на биполярных транзисторах; - Составлять структурные и принципиальные схемы усилителей на полевых транзисторах; - Составлять структурные схемы усилителей с обратной связью; - Составлять структурные и принципиальные схемы устройств на основе операционных усилителей.
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub> Способен проводить анализ и разработку структурных и принципиальных схем современных электронных устройств	знать: - Основные параметры и характеристики усилителей на полевых транзисторах; - Основные параметры и характеристики усилителей на биполярных транзисторах; - Основные параметры и характеристики однофазных выпрямителей; - Основные параметры и характеристики устройств на операционных усилителях; - Особенности построения импульсных устройств; - Особенности построения комбинационных и последовательностных цифровых устройств.  уметь: - Проводить разработку структурных схем цифровых электронных устройств; - Проводить измерение параметров усилителей на полевых транзисторах; - Проводить расчет параметров в устройствах с обратной связью; - Проводить измерение параметров однополупериодных и двухполупериодных однофазных выпрямителей; - Проводить измерение параметров усилителей на биполярных транзисторах; - Проводить измерение параметров в устройствах на основе операционных усилителей;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<p>ПК-1 Способен участвовать в проектировании и конструировании экспериментальных макетов мехатронных и робототехнических систем, изделий детской и образовательной робототехники</p>	<p>ИД-1ПК-1 Способен выполнять разработку схемотехнических решений и проведения расчетов опытных образцов мехатронных и робототехнических устройств, изделий детской и образовательной робототехники с применением современных компьютерных технологий</p>	<p>- Проводить измерение параметров в импульсных устройствах.</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методики расчета однофазных выпрямителей;</li> <li>- Методики расчета параметрических стабилизаторов;</li> <li>- Методы расчёта параметров электронных усилителей на биполярных транзисторах;</li> <li>- Методы расчёта параметров электронных усилителей на полевых транзисторах;</li> <li>- Методики расчета параметров электронных усилителей на основе операционных усилителей.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Обоснованно выбирать элементы для использования в однофазных выпрямителях и параметрических стабилизаторах;</li> <li>- Обоснованно выбирать элементы для использования в усилителях на биполярных транзисторах;</li> <li>- Обоснованно выбирать элементы для использования в усилителях на полевых транзисторах;</li> <li>- Обоснованно выбирать элементы для использования в усилителях постоянного тока;</li> <li>- Проводить моделирование цифровых электронных устройств.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы дифференциального и интегрального исчисления.
- знать Основные методы анализа и расчета электрических и магнитных цепей в установившемся и динамическом режиме.
- знать Основные физические законы и явления, основные физические величины и физические константы.
- знать Принцип действия электроизмерительных приборов.

- знать Методики расчета электрических и магнитных цепей при решении различных инженерных задач.
- уметь Проводить расчет однофазных, трехфазных, нелинейных электрических цепей, цепей постоянного тока.
- уметь Разрабатывать математические модели электрических устройств для проверки принципа действия.
- уметь Проводить расчеты алгебраических и дифференциальных уравнений, а также систем уравнений.
- уметь Применять программные средства для численного решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Диоды. Неуправляемые выпрямители	40	5	6	6	4	-	-	-	-	-	24	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работ</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Диоды. Неуправляемые выпрямители"</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Диоды. Неуправляемые выпрямители" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Диоды. Неуправляемые выпрямители" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Диоды. Неуправляемые выпрямители" и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение</p>	
1.1	Основные свойства и характеристики полупроводниковых элементов	8		2	-	-	-	-	-	-	-	-	6		-
1.2	Неуправляемые выпрямители	32		4	6	4	-	-	-	-	-	-	18		-

													<p>дополнительного материала по разделу "Диоды. Неуправляемые выпрямители"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач и ответов на вопросы по разделу "Диоды. Неуправляемые выпрямители". Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. Задания выполняются индивидуальным вариантам.</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Диоды. Неуправляемые выпрямители" материалу.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], стр. 10–33 [2], стр. 4-12 [3], стр. 4-8, 23 [4], стр. 166–167 [7], стр. 161-166</p>
2	Усилители переменного тока	62	8	10	6	-	-	-	-	-	38	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работ</p>
2.1	Биполярные транзисторы. Усилительные каскады на биполярных транзисторах.	42	6	8	4	-	-	-	-	-	24	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Усилители переменного тока" материалу.</p>
2.2	Полевые транзисторы. Усилители на полевых транзисторах.	20	2	2	2	-	-	-	-	-	14	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач и ответов</p>



													<p>на вопросы по разделу "Усилители переменного тока". Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. Задания выполняются индивидуальным вариантам.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Усилители переменного тока"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Усилители переменного тока" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Усилители переменного тока" и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Усилители переменного тока" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Усилители переменного тока"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], стр. 38–72  [2], стр. 12-27  [3], стр. 9-14, 24-28  [4], стр. 168-169, 171–174</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

														[5], стр. 283–307, 310–317, 374–379 [6], стр. 138–143 [7], стр. 167-172
3	Усилители постоянного тока	60	10	8	4	-	-	-	-	-	38	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач и ответов на вопросы по разделу "Усилители постоянного тока". Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. Задания выполняются индивидуальным вариантам.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Усилители постоянного тока"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Усилители постоянного тока" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работ</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Усилители постоянного тока" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Усилители</p>	
3.1	Усилители постоянного тока - основные свойства	8	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-		
3.2	Обратные связи в усилителях	16	2	2	2	-	-	-	-	-	10	-		
3.3	Операционные усилители. Устройства на операционных усилителях	36	6	6	2	-	-	-	-	-	22	-		

													<p>постоянного тока" и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Усилители постоянного тока" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Усилители постоянного тока"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 72–107 [2], стр. 27-41 [3], стр. 14-18, 29-30 [4], стр. 175–176, 182-183, 186 [5], стр. 251–264, 317–329 [6], стр. 289–296</p>
4	Цифровые электронные устройства	53.7	8	8	2	-	-	-	-	-	35.7	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Цифровые электронные устройства"</p>
4.1	Импульсные устройства	7.7	2	-	-	-	-	-	-	-	5.7	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работ</p>
4.2	Цифровые электронные устройства	36	6	6	2	-	-	-	-	-	22	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Цифровые электронные устройства" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>
4.3	Методы и средства схемотехнического моделирования	10	-	2	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Цифровые электронные устройства"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Цифровые электронные устройства". Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры</p>

													<p>решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. Задания выполняются индивидуальным вариантам.</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Цифровые электронные устройства" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Цифровые электронные устройства" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [1], стр. 108–115, 120 – 152, 219 – 231  [2], стр. 41-47  [3], стр. 18-22  [6], стр. 301–303</p>
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	216.0	32	32	16	-	-	-	-	0.3	135.7	-	
	Итого за семестр	216.0	32	32	16	-	-	-	-	0.3	135.7	-	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Диоды. Неуправляемые выпрямители

#### 1.1. Основные свойства и характеристики полупроводниковых элементов

Физические свойства полупроводников. Материалы и их свойства. P-n переход, его особенности. Типы полупроводниковых элементов и их вольт-амперные характеристики..

#### 1.2. Неуправляемые выпрямители

Полупроводниковые диоды. Однополупериодные выпрямители. Мостовые выпрямители. Применение фильтров. Внешние характеристики выпрямителей. Стабилизаторы напряжения. Структурная схема выпрямителя. Использование выпрямителей в качестве вторичных источников питания. Источники эталонного напряжения и тока..

### 2. Усилители переменного тока

#### 2.1. Биполярные транзисторы. Усилительные каскады на биполярных транзисторах.

Устройство и принцип действия биполярного транзистора, основные характеристики. Схема замещения при малых сигналах. Схемы включения транзистора. Усилительный каскад с общим эмиттером. Графический анализ усилительного каскада. Выбор рабочих точек. Схема замещения каскада. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления каскада. Температурная стабилизация каскада с общим эмиттером. Частотные характеристики каскада с общим эмиттером, полоса пропускания. Усилительные каскады с общим коллектором. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления каскада. Многокаскадные усилители..

#### 2.2. Полевые транзисторы. Усилители на полевых транзисторах.

Устройство и принцип действия полевого транзистора, основные характеристики. Схема замещения при малых сигналах. Схемы включения транзистора. Усилительный каскад с общим истоком. Схема замещения каскада. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления каскада..

### 3. Усилители постоянного тока

#### 3.1. Усилители постоянного тока - основные свойства

Особенности построения усилителей постоянного тока. Схемы замещения усилителей постоянного тока. Частотные характеристики усилителей. Дифференциальные усилители, принцип действия. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления..

#### 3.2. Обратные связи в усилителях

Обобщенная схема усилителя с обратной связью. Влияние обратной связи на основные характеристики усилителя. Влияние обратной связи на частотные свойства усилителя. Способы включения обратной связи..

#### 3.3. Операционные усилители. Устройства на операционных усилителях

Операционный усилитель - обозначение и параметры. Идеальные и реальные операционные усилители. Устройства на основе операционных усилителей с отрицательной обратной связью – инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, сумматор, интегратор, дифференциатор, избирательный усилитель. Расчет коэффициентов усиления и выходного напряжения. Фильтры на основе операционных усилителей. Частотные

характеристики. Компараторы напряжений. Триггеры Шмита. Генераторы электрических сигналов на операционных усилителях..

#### 4. Цифровые электронные устройства

##### 4.1. Импульсные устройства

Характеристики импульсных сигналов. Основные требования к электронным устройствам при работе в импульсном режиме. Ключевые режимы работы биполярных транзисторов. Ключевые режимы работы полевых транзисторов..

##### 4.2. Цифровые электронные устройства

Основные понятия алгебры логики. Системы счисления. Основные логические элементы – условные обозначения, таблицы истинности. Реализация логических элементов в диодной логике, ТТЛ и КМОП логике. Синхронные и асинхронные триггеры – типы, особенности, временные диаграммы. Триггеры в интегральном исполнении. Комбинационные логические устройства – шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры. Последовательные устройства. Счетчики и регистры – назначение, классификация, основные типы. Цифроаналоговые (ЦАП) и аналого-цифровые (АЦП) преобразователи. Принципы построения, основные параметры и характеристики. Интегральные микросхемы АЦП и ЦАП..

##### 4.3. Методы и средства схемотехнического моделирования

Обзор компьютерных программ схемотехнического моделирования и проектирования электронных схем. Возможности программных средств типа MultiSim, MicroCap, Spice. Модели элементов. Возможности программ автоматизированного проектирования печатных плат типа PСad. Государственные стандарты: виды и типы электронных схем, правила выполнения электронных схем, обозначения в электрических схемах, условные графические обозначения элементов электрических схем..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Применение операционных усилителей. Активные фильтры;
2. Неуправляемые выпрямители;
3. Обратные связи в усилителях;
4. Усилители на полевых транзисторах;
5. Частотные свойства усилительных каскадов;
6. Аналитический и графический анализ работы усилительного каскада с общим эмиттером на биполярном транзисторе;
7. Анализ неуправляемых выпрямителей с фильтрами. Стабилизаторы напряжения;
8. Логические устройства.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Логические устройства;
2. Активные фильтры;
3. Устройства на операционных усилителях;
4. Неуправляемые выпрямители;
5. Моделирование логических устройств;
6. Обратные связи в усилителях;
7. Моделирование однокаскадного усилителя на полевом транзисторе;
8. Моделирование многокаскадных усилителей на биполярных транзисторах;
9. Усилительный каскад с общим коллектором;
10. Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе;

11. Моделирование неуправляемых выпрямителей;
12. Моделирование активных фильтров.

### **3.5 Консультации**

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Диоды. Неуправляемые выпрямители"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Усилители переменного тока"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Усилители постоянного тока"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Цифровые электронные устройства"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
Основные понятия алгебры логики	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>				+	Расчетно-графическая работа/Логические устройства
Устройство и принцип действия электронных усилителей на основе операционного усилителя с положительной обратной связью	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>			+		Расчетно-графическая работа/Усилители постоянного тока
Устройство и принцип действия электронных усилителей на основе операционного усилителя с отрицательной обратной связью	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>			+		Расчетно-графическая работа/Усилители постоянного тока
Устройство и принцип действия усилителей постоянного тока	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>			+		Расчетно-графическая работа/Усилители постоянного тока
Устройство и принцип действия усилителей на полевых транзисторах	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>		+			Расчетно-графическая работа/Усилители переменного тока
Устройство и принцип действия однофазных выпрямителей	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>	+				Расчетно-графическая работа/Неуправляемые выпрямители
Устройство и принцип действия однокаскадных и многокаскадных усилителей на биполярных транзисторах	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>		+			Расчетно-графическая работа/Усилители переменного тока
Устройство и принцип действия активных фильтров на основе операционных усилителей	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>			+		Расчетно-графическая работа/Усилители постоянного тока
Принцип действия полупроводниковых диодов и стабилитронов	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>	+				Расчетно-графическая работа/Неуправляемые выпрямители
Принцип действия полевых транзисторов	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>		+			Расчетно-графическая работа/Усилители переменного тока
Принцип действия биполярных транзисторов	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>		+			Расчетно-графическая работа/Усилители переменного тока
Устройство и принцип действия основных логических	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>				+	Расчетно-графическая



элементов						работа/Логические устройства
Основные параметры и характеристики однофазных выпрямителей	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>	+				Перекрестный опрос/Неуправляемые выпрямители
Основные параметры и характеристики усилителей на биполярных транзисторах	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>		+			Перекрестный опрос/Усилители переменного тока
Основные параметры и характеристики усилителей на полевых транзисторах	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>		+			Перекрестный опрос/Усилители переменного тока
Основные параметры и характеристики устройств на операционных усилителях	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>			+		Расчетно-графическая работа/Усилители постоянного тока
Особенности построения импульсных устройств	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>				+	Расчетно-графическая работа/Логические устройства
Особенности построения комбинационных и последовательностных цифровых устройств	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>				+	Расчетно-графическая работа/Логические устройства
Методики расчета однофазных выпрямителей	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	+				Контрольная работа/Неуправляемые выпрямители
Методики расчета параметрических стабилизаторов	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	+				Контрольная работа/Неуправляемые выпрямители
Методы расчёта параметров электронных усилителей на биполярных транзисторах	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>		+			Контрольная работа/Усилители
Методы расчёта параметров электронных усилителей на полевых транзисторах	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>		+			Контрольная работа/Усилители
Методики расчета параметров электронных усилителей на основе операционных усилителей	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>			+		Контрольная работа/Усилители
<b>Уметь:</b>						
Составлять структурные и принципиальные схемы усилителей на полевых транзисторах	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>		+			Контрольная работа/Усилители
Составлять структурные и принципиальные схемы усилителей на биполярных транзисторах	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>		+			Контрольная работа/Усилители
Составлять структурные и принципиальные схемы однофазных выпрямителей и параметрических стабилизаторов	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>	+				Контрольная работа/Неуправляемые выпрямители
Составлять структурные и принципиальные схемы устройств на основе операционных усилителей	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>			+		Контрольная работа/Усилители

Составлять структурные схемы усилителей с обратной связью	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>			+		Расчетно-графическая работа/Усилители постоянного тока
Проводить разработку структурных схем цифровых электронных устройств	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>				+	Расчетно-графическая работа/Логические устройства
Проводить измерение параметров усилителей на полевых транзисторах	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>		+			Перекрестный опрос/Усилители переменного тока
Проводить расчет параметров в устройствах с обратной связью	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>			+		Расчетно-графическая работа/Усилители постоянного тока
Проводить измерение параметров однополупериодных и двухполупериодных однофазных выпрямителей	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>	+				Перекрестный опрос/Неуправляемые выпрямители
Проводить измерение параметров усилителей на биполярных транзисторах	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>		+			Перекрестный опрос/Усилители переменного тока
Проводить измерение параметров в устройствах на основе операционных усилителей	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>			+		Расчетно-графическая работа/Усилители постоянного тока
Проводить измерение параметров в импульсных устройствах	ИД-5 <sub>ОПК-11</sub>				+	Расчетно-графическая работа/Логические устройства
Обоснованно выбирать элементы для использования в однофазных выпрямителях и параметрических стабилизаторах	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	+				Расчетно-графическая работа/Неуправляемые выпрямители
Обоснованно выбирать элементы для использования в усилителях на биполярных транзисторах	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>		+			Расчетно-графическая работа/Усилители переменного тока
Обоснованно выбирать элементы для использования в усилителях на полевых транзисторах	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>		+			Расчетно-графическая работа/Усилители переменного тока
Обоснованно выбирать элементы для использования в усилителях постоянного тока	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>			+		Расчетно-графическая работа/Усилители постоянного тока
Проводить моделирование цифровых электронных устройств	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>				+	Расчетно-графическая работа/Логические устройства

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **5 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Логические устройства (Расчетно-графическая работа)
2. Неуправляемые выпрямители (Расчетно-графическая работа)
3. Неуправляемые выпрямители (Контрольная работа)
4. Усилители (Контрольная работа)
5. Усилители переменного тока (Расчетно-графическая работа)
6. Усилители постоянного тока (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Неуправляемые выпрямители (Перекрестный опрос)
2. Усилители переменного тока (Перекрестный опрос)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №5)*

Оценка выставляется по совокупности результатов текущего контроля

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Электротехника и электроника. Т. 3. Основы электроники и электрические измерения : учебник и практикум для академического бакалавриата вузов по инженерно-техническим направлениям / Э. В. Кузнецов, и др. ; общ. ред. В. П. Лунин . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2019 . – 234 с. – (Бакалавр. Академический курс) . - 1-е изд. выходило под ред. В. Г. Герасимова . - ISBN 978-5-9916-8414-9 .;
2. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем : методические указания к лабораторным работам №№1-12 по направлению 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" / Е. А. Куликова, М. Ю. Поляхов, Д. А. Коваленко, Э. В. Кузнецов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2022 . – 48 с.  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11944>;
3. Куликова, Е. А. Индивидуальные задания : методические рекомендации по курсу "Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем" по направлению 15.03.06 "Мехатроника и робототехника"Чернов / Е. А. Куликова, Д. В Чернов, Д. А. Коваленко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2023 . – 32 с.  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=12589>;
4. Сборник задач по электротехнике и основам электроники : учебное пособие для неэлектротехнических специальностей вузов / В. Г. Герасимов, [и др.] ; Ред. В. Г. Герасимов . – 5-е изд., стер . – М. : Арис, 2011 . – 288 с. - ISBN 978-5-86765-447-4 .;

5. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов по направлениям "Биомедицинская инженерия", "Биомедицинская техника" / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев . – 6-е изд., стер . – М. : КноРус, 2016 . – 798 с. – (Бакалавриат) . - ISBN 978-5-406-04844-3 .;
6. Хоровиц, П. Искусство схемотехники : пер. с англ. / П. Хоровиц, У. Хилл . – 7-е изд . – М. : БИНОМ, 2014 . – 704 с. - ISBN 978-5-9518-0351-1 .;
7. Г. Г. Рекус- "Основы электротехники и электроники в задачах с решениями", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, 2014 - (344 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233698>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Acrobat Reader.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-415, Учебная аудитория	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	В-308, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, трибуна, доска меловая, микрофон, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, техническая аппаратура,

		компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-402, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, доска маркерная
	Б-415, Учебная аудитория	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	Б-411, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-304, Учебная лаборатория микропроцессорной техники	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, сервер, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-415, Учебная аудитория	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	Б-411, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Б-420, Кабинет сотрудников каф. "РМДиПМ"	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное, компьютер персональный
	В-306/1, Кабинет сотрудников	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
	В-306/2, Кабинет	стеллаж, стол, стул, вешалка для одежды,

	сотрудников	компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, оборудование для экспериментов, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-312/3, Кабинет сотрудников каф. "ЭИ"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, тумба, холодильник
	В-500/2, Кладовая	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные устройства мехатронных и робототехнических устройств

(название дисциплины)

#### 5 семестр

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

- КМ-1 Неуправляемые выпрямители (Расчетно-графическая работа)
- КМ-2 Неуправляемые выпрямители (Перекрестный опрос)
- КМ-3 Неуправляемые выпрямители (Контрольная работа)
- КМ-4 Усилители переменного тока (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 Усилители переменного тока (Перекрестный опрос)
- КМ-6 Усилители постоянного тока (Расчетно-графическая работа)
- КМ-7 Усилители (Контрольная работа)
- КМ-8 Логические устройства (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	5	6	9	10	13	14	15
1	Диоды. Неуправляемые выпрямители									
1.1	Основные свойства и характеристики полупроводниковых элементов		+							
1.2	Неуправляемые выпрямители		+	+	+					
2	Усилители переменного тока									
2.1	Биполярные транзисторы. Усилительные каскады на биполярных транзисторах.					+	+		+	
2.2	Полевые транзисторы. Усилители на полевых транзисторах.					+	+		+	
3	Усилители постоянного тока									
3.1	Усилители постоянного тока - основные свойства								+	
3.2	Обратные связи в усилителях								+	
3.3	Операционные усилители. Устройства на операционных усилителях								+	+
4	Цифровые электронные устройства									

4.1	Импульсные устройства								+
4.2	Цифровые электронные устройства								+
4.3	Методы и средства схемотехнического моделирования								+
Вес КМ, %:		5	10	15	12	16	10	20	12