

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

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Промышленная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ИМПУЛЬСНАЯ СХЕМОТЕХНИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	6 семестр - 28 часа;
Практические занятия	6 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	6 семестр - 12 часов;
Консультации	6 семестр - 16 часов;
Самостоятельная работа	6 семестр - 127,2 часа;
в том числе на КП/КР	6 семестр - 36 часа;
Иная контактная работа	6 семестр - 4 часа;
включая: Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;
Защита курсовой работы	6 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Воронин П.А.
	Идентификатор	R8090f709-VoroninPA-bf2fdc05

(подпись)

П.А. Воронин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А. Рашитов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186

(подпись)

М.Г. Асташев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ расчета и анализа режимов работы электронных цепей импульсного действия

Задачи дисциплины

- овладение основами расчета импульсных схем и анализа режимов их работы;
- изучение основных типов аналоговых интегральных микросхем и их применение в импульсных устройствах электронной техники;
- анализ режимов работы импульсных схем;
- применение аналоговых интегральных микросхем в импульсных устройствах электронной техники.

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
ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование устройств электроники и нанoeлектроники и их систем	ИД-1 _{ПК-2} Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схемотехнических узлов и блоков электронных систем	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- особенности применения аналоговых интегральных схем в регуляторах постоянного напряжения;- особенности применения аналоговых интегральных схем в мультивибраторах;- особенности работы транзисторных ключей на емкостную и индуктивную нагрузку;- особенности применения аналоговых интегральных схем в одновибраторах;- особенности применения аналоговых интегральных схем в генераторах пилообразных напряжений. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- рассчитывать основные характеристики импульсных регуляторов постоянного напряжения;- рассчитывать основные характеристики генераторов пилообразных напряжений;- рассчитывать основные характеристики одновибраторов;- рассчитывать основные характеристики мультивибраторов;- применять эквивалентные схемы транзисторов и импульсных трансформаторов при анализе импульсных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная электроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные типы полупроводниковых приборов и их статические характеристики
- знать методы расчета установившихся и переходных процессов в линейных электрических цепях
- уметь рассчитывать линейные электрические цепи в статических и динамических режимах

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	Диодные ключи и транзисторные ключи с комплексной нагрузкой	30	6	8	-	8	-	-	-	-	-	14	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Диодные ключи и транзисторные ключи с комплексной нагрузкой" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 176-184 [2], 346-370
1.1	Насыщенные и ненасыщенные транзисторные ключи	30		8	-	8	-	-	-	-	-	14	-	
2	Мультивибраторы на интегральных микросхемах	28		5	4	5	-	-	-	-	-	14	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Мультивибраторы на интегральных микросхемах" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 187-192 [2], 462-467
2.1	Регенеративные компараторы и мультивибраторы	28		5	4	5	-	-	-	-	-	14	-	
3	Одновибраторы на интегральных микросхемах	26		6	4	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Одновибраторы на интегральных микросхемах" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 192-194 [2], 452-456
3.1	Мультивибраторы в ждущем режиме	26		6	4	6	-	-	-	-	-	10	-	
4	Генераторы	23.7	5	4	5	-	-	-	-	-	9.7	-	<u>Самостоятельное изучение</u>	

	пилообразного и линейно изменяющегося напряжения												<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Генераторы пилообразного и линейно изменяющегося напряжения"
4.1	Генераторы треугольных и пилообразных напряжений	23.7	5	4	5	-	-	-	-	-	9.7	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 150-163 [2], 194-199
5	Импульсные преобразователи постоянного напряжения	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Импульсные преобразователи постоянного напряжения"
5.1	Повышающие, понижающие и знакоинвертирующие регуляторы	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 405-410 [3], 225-240
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	54.3	-	-	-	14	-	4	-	0.3	36	-	
	Всего за семестр	216.0	28	12	28	14	2	4	-	0.8	93.7	33.5	
	Итого за семестр	216.0	28	12	28	16		4		0.8	127.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Диодные ключи и транзисторные ключи с комплексной нагрузкой

1.1. Насыщенные и ненасыщенные транзисторные ключи

Зарядная эквивалентная схема диода. Режим переключения диода.. Транзисторный ключ с емкостной нагрузкой, переходные характеристики ключа с С, RC и RCD – нагрузкой. Транзисторный ключ с активно-индуктивной нагрузкой.. Импульсный трансформатор и его эквивалентная схема.. Цепи восстановления магнитного потока в индуктивности намагничивания трансформатора..

2. Мультивибраторы на интегральных микросхемах

2.1. Регенеративные компараторы и мультивибраторы

Мультивибраторы на операционных усилителях, переходные характеристики, симметричный и несимметричный режим работы.. Мультивибраторы на интегральных компараторах, переходные характеристики, схемы с отрицательным и положительным нижним порогом срабатывания.. Мультивибраторы на таймерах, переходные характеристики, разновидности схем перезаряда времязадающего конденсатора..

3. Одновибраторы на интегральных микросхемах

3.1. Мультивибраторы в ждущем режиме

Одновибраторы на операционных усилителях с положительным и отрицательным импульсом запуска.. Одновибраторы на интегральных компараторах с однополярным питанием, схема с положительным и отрицательным импульсом запуска.. Одновибраторы на таймерах, схема с управляющим напряжением..

4. Генераторы пилообразного и линейно изменяющегося напряжения

4.1. Генераторы треугольных и пилообразных напряжений

ГЛИН с параметрическим источником тока.. ГЛИН с отрицательной обратной связью (интегратор на операционном усилителе), схема с постоянной составляющей выходного напряжения.. ГЛИН со следящей обратной связью, схема с расширенным временем прямого хода..

5. Импульсные преобразователи постоянного напряжения

5.1. Повышающие, понижающие и знакоинвертирующие регуляторы

Понижающий импульсный регулятор напряжения. Временные диаграммы работы, регулировочная характеристика. Пульсации выходного тока и напряжения.. Повышающий импульсный регулятор напряжения. Временные диаграммы работы, регулировочная характеристика. Пульсации выходного тока и напряжения.. Инвертирующий импульсный регулятор напряжения. Временные диаграммы работы, регулировочная характеристика. Пульсации выходного тока и напряжения..

3.3. Темы практических занятий

1. Диодные и транзисторные ключи, зарядная эквивалентная схема;
2. Работа транзисторного ключа на емкостную нагрузку;
3. Работа транзисторного ключа на индуктивную нагрузку;
4. Цепи восстановления магнитного потока в индуктивности намагничивания трансформатора;

5. Мультивибраторы на операционных усилителях;
6. Мультивибраторы на компараторах;
7. Мультивибраторы на компараторах;
8. Одновибраторы на операционных усилителях;
9. Одновибраторы на компараторах;
10. Одновибраторы на таймерах;
11. ГЛИН с параметрическим источником тока;
12. ГЛИН с отрицательной обратной связью (интегратор на операционном усилителе);
13. ГЛИН со следящей обратной связью;
14. Импульсные преобразователи постоянного напряжения.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Регенеративный компаратор;
2. Мультивибраторы;
3. Генераторы пилообразного напряжения.

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством преподавателя. В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Диодные ключи и транзисторные ключи с комплексной нагрузкой"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника преподавателя. В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Мультивибраторы на интегральных микросхемах"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника преподавателя. В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Одновибраторы на интегральных микросхемах"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника преподавателя. В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Генераторы пилообразного и линейно изменяющегося напряжения"
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника преподавателя. В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Импульсные преобразователи постоянного напряжения"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 6 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Электронная цепь импульсного действия

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	Защита курсового проекта

Объем раздела, %	20	30	30	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	50	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Мультивибраторы и автогенераторы на интегральных микросхемах
2	Одновибраторы на интегральных микросхемах
3	Генераторы пилообразных напряжений
4	Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой

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	5	
Знать:							
особенности применения аналоговых интегральных схем в генераторах пилообразных напряжений	ИД-1пк-2				+		Лабораторная работа/Генераторы пилообразного напряжения
особенности применения аналоговых интегральных схем в одновибраторах	ИД-1пк-2			+			Лабораторная работа/Мультивибраторы
особенности работы транзисторных ключей на емкостную и индуктивную нагрузку	ИД-1пк-2	+					Контрольная работа/Насыщенные и ненасыщенные транзисторные ключи Контрольная работа/Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой
особенности применения аналоговых интегральных схем в мультивибраторах	ИД-1пк-2		+				Лабораторная работа/Мультивибраторы Лабораторная работа/Регенеративный компаратор
особенности применения аналоговых интегральных схем в регуляторах постоянного напряжения	ИД-1пк-2					+	Контрольная работа/Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой
Уметь:							
применять эквивалентные схемы транзисторов и импульсных трансформаторов при анализе импульсных устройств	ИД-1пк-2	+					Контрольная работа/Насыщенные и ненасыщенные транзисторные ключи Контрольная работа/Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой
рассчитывать основные характеристики мультивибраторов	ИД-1пк-2		+				Лабораторная работа/Мультивибраторы Лабораторная работа/Регенеративный компаратор
рассчитывать основные характеристики одновибраторов	ИД-1пк-2			+			Лабораторная работа/Мультивибраторы
рассчитывать основные характеристики генераторов пилообразных напряжений	ИД-1пк-2				+		Лабораторная работа/Генераторы пилообразного напряжения

рассчитывать основные характеристики импульсных регуляторов постоянного напряжения	ИД-1пк-2					+	Контрольная работа/Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой
--	----------	--	--	--	--	---	--

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Генераторы пилообразного напряжения (Лабораторная работа)
2. Мультивибраторы (Лабораторная работа)
3. Регенеративный компаратор (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Насыщенные и ненасыщенные транзисторные ключи (Контрольная работа)
2. Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Курсовая работа (КР) (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника : Учебник для энергетических и электромеханических специальностей вузов / Ю. С. Забродин . – 2-е изд., стер . – М. : Альянс, 2008 . – 496 с. - ISBN 978-5-903034-34-5 .;
2. Гусев, В. Г. Электроника : Учебное пособие для приборостроительных специальностей вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 1991 . – 622 с. - ISBN 5-06-000681-6 .;
3. В. И. Мелешин- "Транзисторная преобразовательная техника", Издательство: "Техносфера", Москва, 2005 - (628 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273791>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;

4. Майнд Видеоконференции.

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

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
	Д-427, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-303, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-427, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-101д, Лаборатория схемотехники и автономных преобразователей	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-101д, Лаборатория схемотехники и автономных преобразователей	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-427, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-324/1, Преподавательская каф. "Пром.эл."	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-324/5, Методический кабинет каф. "Пром.эл."	парта, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный

		проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
--	--	---

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Импульсная схемотехника

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Насыщенные и ненасыщенные транзисторные ключи (Контрольная работа)
- КМ-2 Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой (Контрольная работа)
- КМ-3 Регенеративный компаратор (Лабораторная работа)
- КМ-4 Мультивибраторы (Лабораторная работа)
- КМ-5 Генераторы пилообразного напряжения (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	10	12	14
1	Диодные ключи и транзисторные ключи с комплексной нагрузкой						
1.1	Насыщенные и ненасыщенные транзисторные ключи		+	+			
2	Мультивибраторы на интегральных микросхемах						
2.1	Регенеративные компараторы и мультивибраторы				+	+	
3	Одновибраторы на интегральных микросхемах						
3.1	Мультивибраторы в ждущем режиме					+	
4	Генераторы пилообразного и линейно изменяющегося напряжения						
4.1	Генераторы треугольных и пилообразных напряжений						+
5	Импульсные преобразователи постоянного напряжения						
5.1	Повышающие, понижающие и знакоинвертирующие регуляторы			+			
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Импульсная схемотехника

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Составление структурной схемы проекта
- КМ-2 Качественное построение диаграмм работы схемы
- КМ-3 Расчёт отдельных узлов схемы и синхронизация диаграмм их работы
- КМ-4 Качество оформления курсового проекта

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Мультивибраторы и автогенераторы на интегральных микросхемах		+	+	+	+
2	Одновибраторы на интегральных микросхемах		+	+	+	+
3	Генераторы пилообразных напряжений		+	+	+	+
4	Транзисторные ключи с комплексной нагрузкой		+	+	+	+
Вес КМ, %:			20	30	30	20