

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.07

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы преобразовательной техники

(наименование дисциплины)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

по направлению подготовки (специальности)

Промышленная электроника для производства беспилотных летательных аппаратов

направленность (профиль)/специализация

Форма обучения: очная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Вид занятий	Экзамен, КР	
Лекции	32	32
Лабораторные	32	32
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	1	1
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	65,35	65,35
Самостоятельная работа	115	115
Контроль	35,65	35,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил:

Доцент, доцент, к.т.н. Позднов М.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2029 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 1 от «28» августа 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – усвоение студентами на уровне применения современных принципов и методов построения и исследования полупроводниковых преобразовательных устройств (ППУ).

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: базируется на знаниях и навыках полученных при изучении дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Схемотехника»

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Подготовка ВКР

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-5 Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	ПК-5.1 Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков	Знать: нормативные документы для оформления проектной документации, математические пакеты моделирующие электронные схемы.
	ПК-5.2 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	Уметь: нормативные документы для оформления проектной документации, математические пакеты моделирующие электронные схемы.
	ПК-5.3 Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	Владеть: навыками использования нормативных документов для оформления проектной документации, м математические пакеты моделирующие электронные схемы.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Введение	Лек, Ср	Назначение, классификация, основные характеристики выпрямителей. Общие подходы к построению силовых электронных устройств.	7	13		-	
	Лаб	То же	7	8		-	Отчет по работе
Модуль 1. Неуправляемые выпрямители	Лек, Ср	Однофазные однополупериодные выпрямители.	7	13		-	Присутствие
	Лек, Ср	Однофазные двухполупериодные выпрямители. Мостовой выпрямитель.		13		-	Присутствие
	Лек, Ср	Коммутация токов в выпрямителях.	7	13		-	Присутствие
	Лаб	То же	7	8		-	Отчет по работе
	Лек, Ср	Трехфазные выпрямители с нулевым выводом.	7	13		-	Присутствие
	Лек, Ср	Управляемый однофазный выпрямитель при статической нагрузке. Активная нагрузка.	7	13		-	Присутствие
	Лек, Ср	Управляемый однофазный выпрямитель при статической нагрузке. Активно-индуктивная нагрузка.	7	13		-	Контрольная работа №1.
Модуль 2. Управляемые выпрямители	Лек, Ср	Мостовой управляемый выпрямитель трехфазного тока	7	13		-	Присутствие
	Лаб	То же	7	8		-	Отчет по работе
	Лек, Ср	Мостовой управляемый выпрямитель трехфазного тока. Общие сведения, соотношения, диаграммы работы при изменении угла управления.	7	13		-	Присутствие
	Лаб	То же	7	8		-	Отчет по работе
Модуль 3. Фильтры	Лек, Ср	Мостовой управляемый выпрямитель трехфазного тока. Регулировочная характеристика. Общее сравнение характеристик выпрямителей.	7	13		-	Присутствие
	Лек, Ср	Высшие гармонические в кривой первичного тока. Основные типы входных фильтров. Высшие гармонические в кривой выходного напряжения выпрямителя.	7	13		-	Присутствие

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4.7 Импульсные преобразователи постоянного напряжения	Лек, Ср	Основные типы фильтров для корректировки формы входного тока. Принципы построения импульсных преобразователей постоянного напряжения.	7	13		-	Присутствие
	Лек, Ср	Базовые схемы силовых одноконтурных импульсных преобразователей постоянного напряжения (ИППН) первого рода. Базовые схемы силовых одноконтурных импульсных преобразователей постоянного напряжения (ИППН) второго рода.	7	13		-	Присутствие
	Лек, Ср	Базовые схемы силовых одноконтурных импульсных преобразователей постоянного напряжения (ИППН) третьего рода. Трансформаторные модификации базовых ИППН и двухконтурные модификации ИППН.	7	14		-	Присутствие
	КР			1			
	ПА			0.35			
	Контроль			35.65			
				216			

5. Образовательные технологии

1. Технологии традиционного обучения
 - 1.1. Лекционные занятия
 - 1.2. Практические задания
 - 1.3. Самостоятельная работа
 - 1.4. Лабораторные занятия
 - 1.5. Индивидуальные домашние задания (в качестве вопроса к защите лабораторной работы)
2. Технология модульного обучения
 - 2.1. Разбитие преподаваемого материала на отдельные модули
3. Технология проблемного обучения
 - 3.1. Эвристическая беседа
 - 3.2. Дискуссия
 - 3.3. Учебное исследование
4. Технология обучения в сотрудничестве
 - 4.1. Разбиение студентов на команды для решения конкретных задач
5. Интерактивные технологии
 - 5.1. Демонстрационный метод обучения
 - 5.2. Работа в группах
 - 5.3. Эвристическая беседа

6. Методические указания по освоению дисциплины

Рекомендуется посещение лекционных занятий; самостоятельное изучение материала; выполнение, оформление и защита лабораторных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК – 5	Отчеты по лабораторным и практическим работам

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Выполнение и защита лабораторных работ

Типовой пример задания:

Выполнить, оформить и защитить лабораторную или практическую работу

Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторные и практические выполняются в бригадах. Они должны быть выполнены должна быть выполнена. Результаты оформлены в виде отчета. Далее студент должен защитить работу, ответив на теоретический или практический вопрос.

Критерии оценки:

Работа не выполнена: студент получает отрицательные штрафные баллы.

Работа оформлена: студент получает баллы за оформление.

Работа защищена: студент получает баллы за защиту.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы
1	В какой последовательности исторически развивались преобразователи. Основные направления развития полупроводниковых приборов. Перечислите достоинства полупроводниковых преобразователей.
2	Какие основные типы преобразовательных устройств вы знаете(определения, структурные схемы)?
3	Структурная схема с замкнутой системой преобразования переменного напряжения в постоянное. Структурная схема замкнутой системы преобразования постоянного напряжения в переменное (изобразить схемы, описать блоки).
4	Приведите структурную схему типичного выпрямителя, опишите назначение ее блоков. Изобразите принципиальные схемы базовых схем выпрямителей, подпишите их названия.
5	Классификация схем выпрямителей. Перечислите эксплуатационные характеристики выпрямителей.
6	Нарисуйте эквивалентную схему и временные диаграммы работы однофазного

№ п/п	Вопросы
	однополупериодного выпрямителя, работающего на активную нагрузку. Опишите его работу.
7	Основные показатели работы однофазного однополупериодного неуправляемого выпрямителя: связь среднего значения выпрямленного напряжения со входным напряжением (вывод формулы), средний ток вентилей, максимальное напряжение на вентиле
8	Основные показатели работы однофазного однополупериодного неуправляемого выпрямителя: коэффициент пульсаций напряжения на нагрузке, внешняя характеристика (аналитическая и графическая, пояснить ее вид). По каким характеристикам выбираются диод выпрямителя?
9	Опишите недостатки и преимущества однофазного однополупериодного выпрямителя по сравнению с другими выпрямителями.
10	Изобразите схему выпрямителя на диодах с выводом нулевой точки трансформатора, его эквивалентную схему, временные диаграммы работы, поясните работу этого выпрямителя на активную нагрузку.
11	Изобразите схему выпрямителя мостового типа на диодах, приведите его временные диаграммы работы, объясните работу этого выпрямителя на активную нагрузку.
12	Основные показатели работы выпрямителя на диодах с выводом нулевой точки трансформатора при работе на активную нагрузку: связь среднего напряжения на нагрузке со входным (вывод), коэффициент пульсаций напряжения на нагрузке, частота пульсаций выходного напряжения, средний ток вентилей, максимальное напряжение на вентиле, расчетная мощность трансформатора.
13	Укажите основные преимущества и недостатки мостовой схемы выпрямителя на диодах, сравнивая ее с однополупериодной схемой и однофазной схемой с нулевой точкой.
14	Что такое период коммутации? От каких параметров он зависит (показать выводом g) для однофазного однополупериодного выпрямителя? Какие характерные этапы (состояния) проходит выпрямитель в работе при учете коммутационных явлений?
15	Как влияет коммутация на выходное напряжение в однофазном выпрямителе с нулевой точкой, почему? Изобразите диаграммы работы выпрямителя на диодах при коммутации (напряжение на нагрузке, напряжения на обмотках, токи вентилей, входной ток выпрямителя, входное напряжение на выпрямителе). Опишите его работу.
16	Вывести уравнение внешней характеристики однофазного выпрямителя на диодах с нулевой точкой с учетом коммутации. Почему внешняя характеристика у выпрямителя при учете коммутаций падающая?
17	Как происходит коммутация в мостовом однофазном выпрямителе при наличии индуктивной нагрузки выпрямителя (показать диаграммами и пояснить)?
18	Как и почему процессы коммутации влияют на сдвиг фаз потребляемого выпрямителем тока и входного напряжения на однофазном выпрямителе с нулевой точкой, показать диаграммами? На какие характеристики это влияет? Вывести формулу изменения среднего значения напряжения на нагрузке в результате коммутации.
19	Трехфазный выпрямитель с нулевой точкой на диодах (принципиальная схема, эквивалентная схема замещения, временные диаграммы работы на активную нагрузку, пояснение работы).
20	Основные соотношения для трехфазного выпрямителя с нулевой точкой на диодах: зависимость постоянной составляющей выходного напряжения от напряжения на обмотках выпрямителя (вывести формулу), максимальное напряжение на вентиле, среднее значение тока вентилей, коэффициент пульсаций выходного напряжения, частоты пульсаций первой гармоники выходного напряжения.

№ п/п	Вопросы
21	Приведите соотношения для трехфазного неуправляемого выпрямителя с нулевым выводом необходимые для выбора вентиля. В какой момент происходит переключение вентиля в трехфазном выпрямителе с нулевой точкой, почему? Почему в трехфазном выпрямителе с выводом нулевой точки трансформатора существует магнитный поток вынужденного намагничивания? Сколько коммутаций вентиля за период сетевого напряжения имеет трехфазная схема с нулевой точкой (поясните на диаграмме выходного напряжения)?
22	Работа трёхфазного мостового неуправляемого выпрямителя (принципиальная схема, диаграммы работы: фазные напряжения, напряжение на нагрузке, ток в фазе и напряжение фазы, токи вентиля, принцип работы, последовательность переключений).
23	Основные соотношения для трехфазного неуправляемого мостового выпрямителя: среднее напряжение на нагрузке (вывод формулы), максимальное напряжение на вентиле, средний ток вентиля, коэффициент пульсаций выходного напряжения, частота пульсаций выходного напряжения. Основные недостатки и преимущества трехфазной мостовой схемы .
24	Коммутация тока в трехфазном неуправляемом мостовом выпрямителе (вывод напряжения на нагрузке с учетом коммутационных процессов, показать на диаграмме линейных напряжений процесс коммутации, привести зависимость угла коммутации от параметров выпрямителя).
25	Внешняя характеристика трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя при учете коммутации. От чего и как зависит среднее выходное напряжение на выходе выпрямителя при учете коммутационных процессов?
26	Регулировочные характеристики в схеме однофазного управляемого выпрямителя с нулевой точкой, работающего на активную и индуктивную нагрузки (схема выпрямителя, графические зависимости регулировочных характеристик, их аналитический вывод).
27	Пояснить работу однофазного управляемого выпрямителя с нулевой точкой при активной и индуктивной нагрузках (схема, временные диаграммы), указать отличия в работе при этих нагрузках.
28	Пояснить работу однофазного управляемого выпрямителя с нулевой точкой при активной и индуктивной нагрузках (схема, временные диаграммы), указать отличия в работе при этих нагрузках.
29	Работа трехфазного мостового управляемого выпрямителя (диаграммы: фазных напряжений, выходного напряжения, токов в вентилях, ток одной из фаз и напряжение на ней). Уравнение семейства внешних характеристик мостового управляемого выпрямителя трехфазного тока (пояснить характер).
30	Основные соотношения для мостового управляемого трехфазного выпрямителя: зависимость выходного среднего напряжения от угла управления (вывод соотношений), средний ток вентиля, максимальное напряжение на вентиле.
31	Регулировочные характеристики для мостового трехфазного выпрямителя для разных типов нагрузок (вывести аналитические зависимости, показать графические зависимости).
32	Высшие гармонические в кривой первичного тока (постановка проблемы, принципиальные схемы фильтров).
33	Типы фильтров для уменьшения высших гармонических в токе сети.
34	Высшие гармонические в кривой выходного напряжения (постановка проблемы, методы решения).
35	Емкостной, LC, RC – фильтры (применение, соотношения для выбора параметров, особенности). В каких выпрямителях, известного вам типа, коэффициент пульсаций

№ п/п	Вопросы
	выходного напряжения наименьший?
36	Однофазный двухполупериодный инвертор ведомый сетью (схема, принцип работы, условия инвертирования).
37	Обобщенная регулировочная характеристика (уравнение, график, пояснение). Входные характеристики инвертора (аналитическое выражение, графическое представление, пояснение характеристик).
38	Импульсные преобразователи напряжения (назначение, методы регулирования, особенности).
39	ИППН-1 (схема, описание работы, режимы работы, диаграммы).
40	Соотношения работы ИППН-1: коэффициент преобразования напряжения (вывод), индуктивность дросселя для перехода в режим непрерывных токов (вывод).
41	ИППН-2 (схема, описание работы, режимы работы, диаграммы).
42	Соотношения работы ИППН-2: коэффициент преобразования напряжения (вывод), индуктивность дросселя для перехода в режим непрерывных токов (вывод).
43	ИППН-3(схема, описание работы, режимы работы, диаграммы).
44	Соотношения работы ИППН-3: коэффициент преобразования напряжения (вывод), индуктивность дросселя для перехода в режим непрерывных токов (вывод).
45	Приведите сравнение базовых ИППН (выходное напряжение, максимальное напряжение на ключах, прерывность токов вход-выход). Недостатки базовых ИППН. Сравните непрерывный и прерывистый режим ИППН.
46	Трансформаторный ИППН-1 и трансформаторный ИППН-3 (схема, принцип работы, особенности работы).
47	Двухтактный полумостовой и мостовой ИППН (схемы, принцип работы, сравнение, особенности работы).
48	Двухтактный ИППН с нулевой точкой (схема, работа, недостатки)
49	Защита от перенапряжений транзисторов ИППН (схемы, принцип работы, особенности).

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Полный ответ на оба вопроса
		«хорошо»	Полный ответ на один вопрос, на второй вопрос ответ неполный
		«удовлетворительно»	Неполные ответы на оба вопроса
		«неудовлетворительно»	Ответов на вопросы нет, или они несущественные, или не по теме вопроса

7.3.3 Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Оценки	Критерии и нормы оценки
«отлично»	1.Работа сдана в срок по графику. 2.В пояснительной записке все разделы выполнены правильно , либо с незначительными неточностями.
«хорошо»	1.Работа сдана в срок по графику. 2.В пояснительной записке все разделы выполнены правильно, допускается 1-2 ошибок, влияющих на параметры устройства, но не влияющих на работоспособность.
«удовлетворительно»	1.Работа сдана не в срок. 2.В пояснительной записке разделы имеют, от 3 до 4 ошибок, влияющих на параметры устройства, но не влияющих на работоспособность.
«неудовлетворительно»	1.Работа сдана не в срок. 2.В пояснительной записке разделы имеют, ошибки, влияющие на работоспособность устройства.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Онищенко Г. Б.	Силовая электроника : силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения	Учебное пособие	2023	ЭБС "ZNANIUM.CO M"
2	В. Я. Фролов, В. В. Смородинов.	Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab-Simulink [Учебное пособие	2022	ЭБС "Лань"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Позднов М. В.	Основы преобразовательной техники : учеб.-метод. пособие по выполнению курс. проекта	Учебное пособие	2013	48
2	М. В. Позднов, И. М. Чуркин	Основы преобразовательной техники	Учебное пособие	2007	48

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1.Силовая электроника [Электронный ресурс] : научно-практ. журнал / Электрон. Журн.-Москва .- Режим доступа к журн.: <http://www.power-e.ru/>

2.Практическая силовая электроника [Электронный ресурс] : науч.-тех. Журнал / электрон. журн. - Москва: ЗАО "ММП-Ирбис".- Режим доступа к журн.: <http://www.mmp-irbis.ru/>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Matlab / Simulink 2014	Договор №2023/12 5 лет
2	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
3	Office Standard Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования
1	Э-511 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические двухместные (моноблок) , столы ученические трехместные (моноблок) стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)
2	Э-512 "Лаборатория ""Твердотельная электроника, электрические цепи и схемотехника"". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового	Столы ученические двухместные , стулья.,ПК, экран,проектор, модернизированный стенд «Луч 87» , стенд лабораторный МКС-51п/а 503 -5шт, монитор Samsung740N -2 шт, монитор LG Flartron -2шт, монитор Samsung 763mb-1шт, монитор Samsung 750S-1шт, системный блок

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования
	проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации."	microtech-6шт, осциллограф С1-68-1шт, осциллограф С1-118,2-1шт, жалюзи.
3	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры