МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы силовой и информационной электроники

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Инжиниринг подвижного состава высокоскоростных железнодорожных магистралей

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег Евгеньевич
Дата: 11.11.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины является:

- ознакомление студентов с основами устройства и принципом работы электронной и преобразовательной техники.

Задачами освоения учебной дисциплины являются:

- получение студентами основ профессиональных знаний по физике полупроводников;
- освоение принципа действия и характеристик полупроводниковых приборов силовой и информационной электроники;
- освоение электронных преобразователей электрической энергии.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-9 - Способен выполнять обоснование параметров конструкции и систем подвижного состава ВСМ.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

параметры и характеристики приборов и устройств силовой и информационной электроники

Уметь:

использовать полученные знания при исследовании, создании и эксплуатации систем управления электрическим подвижным составом на основе электронных преобразователей электроэнергии

Владеть:

навыками и умениями использовать приобретенные знания при разработке и эксплуатации электроподвижного состава с электронными преобразователями электроэнергии

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 64 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Физические основы полупроводниковой электроники. Свойства полупроводников, электронно-дырочный переход (p-n переход), ВАХ, виды пробоя. Температурные зависимости.
2	Полупроводниковые диоды и тепловые режимы. Типы диодов (стабилитроны, Шотки), переходные процессы, мощность потерь. Тепловая модель приборов, расчет систем охлаждения.
3	Биполярные и полевые транзисторы. Устройство, принципы действия, ВАХ, схемы включения. Уравнения Эберса-Молла. МОП-структуры.
4	JGBT-транзисторы и силовые модули. Структура, статические и динамические характеристики. Особенности силовых модулей на базе JGBT.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
5	Транзисторные усилители и ключевые схемы. Каскады усиления, обратная связь, температурная стабилизация. Транзисторные ключи: режимы отсечки и насыщения, процессы коммутации.
6	Тиристоры и групповое соединение приборов. Физика 4-слойной структуры, GTO и IGCT тиристоры. Последовательное и параллельное соединение, делители тока и напряжения, защита от сверхтоков и перенапряжений.
7	Аналоговые ИМС и операционные усилители. Дифференциальные и операционные усилители (ОУ). Схемы на базе ОУ (суммирование, интегрирование). Реальный ОУ и коррекция.
8	Цифровые ИМС и микропроцессорные системы. Алгебра логики, комбинационные и последовательностные схемы (триггеры, счетчики, регистры). АЦП и ЦАП. Основы микропроцессорной техники.
9	Классификация и общиесвойства преобразователей. Выпрямители, инверторы, преобразователи частоты, прерыватели. Обратимость преобразователей.
10	Выпрямители: схема и регулирование. Нулевые и мостовые схемы. Зонно-фазовое регулирование. Двухзонные выпрямители. Энергетические показатели и коэффициент мощности.
11	Коммутация и инвертирование в выпрямителях. Процессы коммутации, внешние характеристики. Ведомые сетью инверторы: условия инвертирования, углы регулирования и запаса. Устойчивость коммутации.
12	Пульсации и фильтры. Спектральный состав выпрямленного напряжения. Сглаживающие реакторы и фильтры. Расчет индуктивности.
13	Системы управления преобразователями. Требования к СУ, узел синхронизации. Аналоговые и цифровые узлы фазового управления (АФУ и ЦФУ). Узел распределения импульсов.
14	Импульсные преобразователи постоянного напряжения и тока. Схемы ключей (одно-, двухоперационные). Принципы регулирования. Входные и выходные фильтры. Пульсации токов и напряжений.
15	Автономные инверторы тока. Принцип работы однофазных и трехфазных инверторов тока. Отсекающие диоды. Резонансные инверторы. Коммутационные процессы.
16	Автономные инверторы напряжения. Мостовые и полумостовые схемы. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ). Частотное регулирование асинхронных двигателей.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Исследование характеристик полупроводниковых диодов. Рассматриваемые вопросы: - изучить свойства и характеристики полупроводниковых приборов, особенности группового соединения и переходные процессы при выключении диодов; - изучить характеристики полупроводниковых стабилитронов; - научиться определять параметры вольтамперной характеристики диодов, показатели неравномерности нагрузки диодов при групповом соединении;

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- научиться определять допустимые нагрузки диодов при отличных от паспортных режимах работы; - научиться рассчитывать простейшие стабилизаторы напряжения.
2	Исследование характеристик транзистора. Рассматриваемые вопросы: - изучить статические характеристики транзистора при схемах включения с общим эмиттером, общей базой; - определить основные параметры транзисторов.
3	Исследование транзисторного усилителя. Рассматриваемые вопросы: - изучить основные типы транзисторных усилителей, принципы их работы и основные характеристики; - научиться экспериментально определять характеристики усилителей и оценивать по характеристикам показатели работы усилителей.
4	Исследование характеристик и параметров тиристоров. Рассматриваемые вопросы: - изучить принцип действия, параметры и характеристики тиристоров; - научиться применять тиристоры в качестве ключевых элементов, приобрести навыки практического измерения их параметров.
5	Исследование операционного усилителя. Рассматриваемые вопросы: - изучить характеристики операционного усилителя и основные схемы его включения; - освоить практические приемы построений на базе операционных усилителей сумматоров, компараторов, генераторов, цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.
6	Исследование цифровых интегральных микросхем. Рассматриваемые вопросы: - изучить принципы действия цифровых ИМС освоить приемы синтеза простейших комбинационные узлов из типового набора цифровых ИМС; - изучить использование типовых логических элементов для построения различных генераторов импульсов.
7	Исследование однофазного управляемого выпрямителя. Рассматриваемые вопросы: - изучить принципы построения и работы однофазных управляемых выпрямителей; - изучить регулировочные характеристики однофазного управляемого выпрямителя; - экспериментально исследовать работу однофазного управляемого выпрямителя на активную, активно-индуктивную и двигательную нагрузку на универсальном лабораторном стенде "основы электропривода и преобразовательной техники".
8	Исследование аналоговой системы импульсно-фазового управления однофазного управляемого выпрямителя. Рассматриваемые вопросы: - изучить принципы построения аналоговых систем импульсно-фазового управления управляемых выпрямителей; - изучить работу основных узлов системы импульсно-фазового управления однофазного управляемого выпрямителя; - практически исследовать работу основных узлов системы импульсно-фазового управления однофазного управляемого выпрямителя на универсальном лабораторном стенде "основы электропривода и преобразовательной техники".
9	Исследование трехфазного управляемого выпрямителя. Рассматрвиваемые вопросы: - изучить принципы построения и работы трехфазных управляемых выпрямителей;

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- изучить регулировочные характеристики трехфазного управляемого выпрямителя; - экспериментально исследовать работу трехфазного управляемого выпрямителя на активную, активно-индуктивную и двигательную нагрузку на универсальном лабораторном стенде "основы электропривода и преобразовательной техники".
10	Исследование трехфазных широтно-импульсных преобразователей. Рассматриваемые вопросы: - изучить принципы построения и работы трехфазных широтно-импульсных преобразователей; - изучить регулировочные характеристики трехфазного широтно-импульсного преобразователя; - экспериментально исследовать работу трехфазного широтно-импульсного преобразователя на активную, активно-индуктивную и двигательную нагрузку на универсальном лабораторном стенде "основы электропривода и преобразовательной техники".
11	Исследование широтно-импульсного прерывателя постоянного напряжения. Рассматрвиаемые вопросы: - изучить принципы построения и работы импульсного прерывателя постоянного напряжения; - изучить электромагнитные процессы, внешние, регулировочные и энергетические характеристики широтно-импульсного прерывателя постоянного напряжения при активно-индуктивной нагрузке, шунтированной диодом.
12	Исследование широтно-импульсного прерывателя постоянного тока. Рассматриваемые вопросы: - изучить принципы построения и работы импульсного прерывателя постоянного тока; - изучить электромагнитные процессы, внешние, регулировочные и энергетические характеристики широтно-импульсного прерывателя постоянного тока.
13	Исследование последовательно-параллельного автономного инвертора тока. Рассматриваемые вопросы: - изучить электромагнитные процессы, внешние, регулировочные и энергетические характеристики последовательно-параллельного автономного инвертора тока при работе на активную нагрузку.
14	Исследование последовательно-параллельного резонансного автономного инвертора тока. Рассматриваемые вопросы: - иучить электромагнитные процессы, внешние, регулировочные и энергетические характеристики последовательно-параллельного резонансного автономного инвертора тока при работе на активную нагрузку.
15	Исследование автономного инвертора напряжения с широтно – импульсной модуляцией. Рассматриваемые вопросы: - изучить электромагнитные процессы, внешние, регулировочные и энергетические характеристики автономного инвертора напряжения с широтно – импульсной модуляцией при работе на активно - индуктивную нагрузку.
16	Исследование трехфазного автономного инвертора напряжения с широтно – импульсной модуляцией. Рассматриваемые вопросы: - изучить электромагнитные процессы, внешние, регулировочные и энергетические характеристики трехфазного автономного инвертора напряжения с широтно – импульсной модуляцией при работе на активно - индуктивную нагрузку.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Принцип действия диода Расчет и построение характеристик диода.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	Построение ВАХ диода. Расчет выпрямительных мостов. Расчет тепловых характеристик и выбор радиаторов. Анализ аварийных режимов и выбор быстродействующих предохранителей.
2	Расчет транзисторных каскадов и ключей. Расчет режима по постоянному току (рабочей точки). Расчет параметров усилительного каскада. Расчет динамических характеристик транзисторного ключа (времена вкл/выкл). Расчет параметров снабберных цепей.
3	Расчет тиристорных преобразователей и группового соединения. Расчет параметров выпрямителя с учетом коммутации. Расчет уравнительных реакторов и резисторов при параллельном/последовательном соединении вентилей. Расчет защиты от перенапряжений (RC-цепи).
4	Энергетические показатели и гармонический анализ преобразователей. Расчет коэффициента мощности и коэффициента гармоник. Расчет параметров сглаживающих фильтров (Г-образных, П-образных). Анализ спектрального состава напряжения при различных алгоритмах ШИМ.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с литературой
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для вузов / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов ; под редакцией Ю. К. Розанова	https://urait.ru/bcode/536504
2	Васильев, Б. Ю. Основы электропривода и преобразовательной техники : учебник для вузов / Б. Ю. Васильев.	https://e.lanbook.com/book/323621

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Система автоматизированного проектирования Autocad; Система автоматизированного проектирования Компас; специализированная программа Mathcad.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

Ю.М. Иньков

доцент, доцент, к.н. кафедры
««Тяговый подвижной состав
железных дорог» » Института
железнодорожного транспорта В.В. Литовченко

Согласовано:

Директор О.Н. Покусаев

Заведующий кафедрой ТПСЖД О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии Д.В. Паринов