

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
Должность: Директор
Дата подписания: 27.01.2026 13:21:49
Уникальный программный ключ:
0a44cc3e5f5bb746f50175c6a89718fd501d835

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УиНР ВО
ОИВТ (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Калекин В.В.

« _____ » _____ 20 _____ г.

Шифр дисциплины: 2024.13.03.02.02 . Б1.О.20
(шифр ОПОП) (шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля):

Промышленная электроника

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Омск

2024

(год набора)

Составлена _____ профессором _____ кафедры _____ ЭТ и ЭО
(должность) (сокращенное наименование кафедры)
_____ , _____ А.А. Руппелем
(ученая степень) (ученое звание) (И.О. Фамилия)

_____ А.А. Руппель « _____ » 20 _____ г.
(подпись) (И.О. Фамилия) число месяц год

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и
электрооборудования

(наименование кафедры полностью)

от « _____ » 20 _____ г., _____
число месяц год

Зав. кафедрой _____ ЭТ и ЭО _____ А.А. Руппель
(сокращенное наименование кафедры) (подпись) (И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель ОПОП _____ д.т.н., профессор _____ К.В. Хацевский
(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О. Фамилия)

Заведующий библиотекой ОИВТ _____ И.Д. Скоробогатова
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Промышленная электроника» является теоретическая и практическая подготовка студентов в области электронной техники в виде формирования у них знаний и умений анализа, синтеза и исследования типовых и относительно несложных электронных схем, используемых в системах управления электроприводом, а также выработки положительной мотивации к самостоятельной работе и самообразованию.

1.2. Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модулю), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

Компетенция		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	
ОПК-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-3.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. ОПК-3.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока. ОПК-3.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами. ОПК-3.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств. ОПК-3.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик. ОПК-3.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.

1.3 Индикаторы освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести совокупность знаний, умений и навыков, перечисленные ниже.

Знать:

- Силовые статические преобразователи, их характеристики, области использования;

Уметь:

- Рассчитывать характеристики преобразователей;

Владеть:

- Методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках	<u>обязательной</u>	части
	(обязательной, формируемой участниками образовательных отношений или факультативной)	

основной профессиональной образовательной программы.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для _____ очной _____ формы обучения*:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Семестр 4						
						По з.е.	По плану	в том числе											
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е.
4						144	144	52	56	36	4	4	24	24		4	56	36	4
в том числе тренажерная подготовка:																			

Для _____ заочной _____ формы обучения*:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 2						
						По з.е.	По плану	в том числе											
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е.
2						144	144	18	108	18	4	4	6	8		4	108	18	4
в том числе тренажерная подготовка:																			

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах):

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
1	Раздел 1. Элементная база силовых полупроводниковых преобразователей												
1.1	Основы силовой электроники и достижения современной преобразовательной техники	1		1							2		9
1.2	Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов	1									2		9
2	Раздел 2. Силовые выпрямители												
2.1	Однофазные силовые неуправляемые выпрямители. Сглаживающие фильтры	2		1	8		2				2		6
2.2	Трехфазные силовые неуправляемые выпрямители	2									2		6
2.3	Многофазные силовые неуправляемые выпрямители	2									2		6
3	Раздел 3. Силовые управляемые выпрямители												
3.1	Силовые управляемые выпрямители в режиме зависимого инвертора	2		1	6		2				2		6
3.2	Трехфазные силовые управляемые выпрямители	2									4		6
4	Раздел 4. Широтно-импульсные регуляторы												
4.1	Классификация широтно-импульсных преобразователей и основные понятия	2									4		6
4.2	Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока	2		1	6		2				4		6
5	Раздел 5. Силовые преобразователи частоты												
5.1	Автономные инверторы напряжения	1									4		6
5.2	Автономные инверторы тока	1									4		6
5.3	Автономные инверторы тока и напряжения на полностью управляемых	1		1	4		2				4		6

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
	силовых полупроводниковых элементах												
5.4	Статический преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока	1									4		6
5.5	Преобразователи частоты по схеме неуправляемый выпрямитель – ШИМ-инвертор	1									4		6
5.6	Силовые тиристорные преобразователи частоты с непосредственной связью сети и нагрузки	1									4		6
6	Раздел 6. Системы управления полупроводниковыми преобразователями												
6.1	Основные тенденции развития основных систем управления			1							4		6
6.2	Системы управления полупроводниковыми преобразователями										4		6
ИТОГО		24		6	24		8				56		108

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2. Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Элементная база силовых полупроводниковых преобразователей

Тема 1.1 Основы силовой электроники и достижения в современной преобразовательной технике

Введение в курс силовой электроники, предмет и задачи курса, основы силовой электроники. Энергетические характеристики и классификация полупроводниковых приборов

Тема 1.2 Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов

Определение силового полупроводникового прибора. Предельные показатели силовых приборов. Динамические параметры силовых приборов и их частотные диапазоны. Современное состояние элементной базы. Создание силовых модулей и комбинированных приборов. Особенности параллельного соединения полупроводниковых вентилях, способы выравнивания токов и мощностей в приборах. Электрические конденсаторы, резисторы, индуктивности.

Раздел 2. Силовые выпрямители

Тема 2.1 Однофазные силовые неуправляемые выпрямители. Сглаживающие фильтры

Однофазная однополупериодная схема выпрямления. Углы открывания, закрывания и интервалы проводимости. Закон изменения тока. Среднее значение выпрямленного напряжения. Коэффициент использования вентилях. Особенности работы на активную и индуктивную нагрузку. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления. Среднее значение тока в вентилях

при активно-индуктивной нагрузке. Среднее значение тока в вентилях при активно-емкостной нагрузке. Угол коммутации. Однофазная мостовая схема выпрямления. Среднее и действующее значения токов. Режимы работы схемы.

Тема 2.2 Трехфазные силовые неуправляемые выпрямители

Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Принципы работы схемы. Среднее значение выпрямленного напряжения. Среднее значение тока диодов. Трехфазная мостовая схема выпрямления. Работа схемы при мгновенной коммутации. Коэффициент схемы преобразования. Расчет основных параметров. Особенности работы на активную и индуктивную нагрузку. Влияние питающего трансформатора на работу выпрямителя. Внешние характеристики выпрямителя.

Тема 2.3 Многофазные силовые неуправляемые выпрямители

Принципы получения многофазных ЭДС. Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Принципы работы схемы. Среднее значение выпрямленного напряжения. Шестифазная мостовая схема выпрямления. Работа схемы при мгновенной коммутации.

Раздел 3. Силовые управляемые выпрямители

Тема 3.1 Силовые управляемые выпрямители в режиме зависимого инвертора.

Способы и устройства управления тиристорами. Общие сведения. Виды сигналов. Системы управления. Принципы фазового регулирования. Горизонтальные и вертикальные методы управления. Цифровые системы фазового управления. Инверторы ведомые сетью. Управляемые выпрямители однофазного тока. Однофазные инверторы со средней точкой. Коммутация тока. Особенности коммутации тока в зависимых инверторах, внешние характеристики. Влияние работы зависимых инверторов на питающее напряжение. Реверсивные управляемые выпрямители. Способы управления реверсивными управляемыми выпрямителями. Внешние характеристики реверсивных управляемых выпрямителей. Работа реверсивного управляемого выпрямителя на машину постоянного тока.

Тема 3.2 Трехфазные силовые управляемые выпрямители

Расчетные соотношения при работе управляемых выпрямителей на активную и активно-индуктивную нагрузку. Режимы прерывистых и непрерывных токов. Влияние питающего трансформатора на работу управляемых выпрямителей. Внешние характеристики управляемых выпрямителей.

Раздел 4. Широтно-импульсные регуляторы

Тема 4.1 Классификация широтно-импульсных преобразователей и основные понятия

Классификация широтно-импульсных преобразователей постоянного тока. Регулирование выходного напряжения в широтно-импульсных преобразователях постоянного тока.

Тема 4.2 Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока.

Методика расчета коммутирующих устройств широтно-импульсных преобразователей. Внешние характеристики широтно-импульсных преобразователей. Спектральный состав выходного напряжения широтно-импульсного преобразователя. Статические компенсаторы.

Раздел 5. Силовые преобразователи частоты

Тема 5.1 Автономные инверторы напряжения (АИН)

Способы формирования и регулирования выходного напряжения однофазных автономных инверторов напряжения. Способы формирования и регулирования выходного напряжения трехфазных АИН.

Тема 5.2 Автономные инверторы тока

Автономный параллельный инвертор тока. Автономный инвертор тока с обратным выпрямителем; с индуктивно тиристорным компенсатором.

Тема 5.3 Автономные инверторы тока и напряжения на полностью управляемых силовых полупроводниковых элементах

Однофазный мостовой АИН и диаграммы напряжений и токов, Схема АИН с разделенным источником питания. Основные расчетные соотношения, характеристики, временные диаграммы автономных инверторов тока и напряжения, выполненных на полностью управляемых силовых полупроводниковых элементах. Трехфазная мостовая схема на полностью управляемых вентилях. Расчет идеального трехфазного мостового АИН. Диаграммы токов и напряжений.

Тема 5.4 Статический преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока

Использование IGBT-транзисторных модулей и двухоперационных тиристоров с полевым управлением в качестве элементной базы для статических преобразователей частоты. Отделение коммутирующих устройств от цепей нагрузки в статических преобразователях частоты. Компенсация реактивной мощности нагрузки.

Тема 5.5 Преобразователи частоты по схеме неуправляемый выпрямитель – ШИМ-инвертор

Классификация силовых преобразователей частоты со звеном постоянного тока. Регулирование выходного напряжения в различных типах преобразователей частоты. Преобразователи частоты по схеме неуправляемый выпрямитель – ШИМ-инвертор. Гармонический состав выходного напряжения и его влияние на энергетические характеристики двигателей.

Тема 5.6 Силовые тиристорные преобразователи частоты с непосредственной связью сети и нагрузки

Основные расчетные соотношения, характеристики, временные диаграммы преобразователей частоты с непосредственной связью сети. Уравнительный ток и способы его компенсации. Способы формирования и регулирования выходного напряжения.

Раздел 6. Системы управления полупроводниковыми преобразователями

Тема 6.1 Основные тенденции развития основных систем управления

Энергосберегающие системы управления электроприводов, частотное управление электроприводами, источники бесперебойного питания.

Тема 6.2 Системы управления полупроводниковыми преобразователями

Системы управления статическими вентильными преобразователями. Принципы построения систем управления для управляемых выпрямителей, инверторов тока и напряжения, широтно-импульсных преобразователей постоянного тока и преобразователей частоты различных типов.

4.3. Содержание лабораторных работ

Раздел (тема) дисциплины	Тема лабораторной работы
Тема 2.1 Однофазные силовые неуправляемые выпрямители. Сглаживающие фильтры	Неуправляемые однофазные выпрямители
Тема 2.1 Однофазные силовые неуправляемые выпрямители. Сглаживающие фильтры	Сглаживающие фильтры
Тема 3.1 Силовые управляемые выпрямители в режиме зависимого инвертора.	Однофазный управляемый выпрямитель.
Тема 3.1 Силовые управляемые выпрямители в режиме зависимого инвертора.	Трёхфазные инверторы.
Тема 4.2 Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока.	Система фазоимпульсного управления
Тема 4.2 Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока.	Программируемые контроллеры
Тема 5.3 Автономные инверторы тока и напряжения на полностью управляемых силовых полупроводниковых элементах	Трёхфазный автономный инвертор.

4.4. Содержание практических занятий

Дисциплина не предусматривает практические занятия

4.5. Курсовая работа

Дисциплина не предусматривает курсовую работу.

4.6. Курсовой проект

Дисциплина не предусматривает курсовой проект.

4.7. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к занятиям по дисциплине путём изучения теоретического материала по источникам, указанным в перечне основной и дополнительной литературы, выполнение практических и лабораторных работ и подготовка к их защите.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий.

4.8. Интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной учебной дисциплины интерактивные формы используются при изучении следующих тем:

Раздел (тема) дисциплины	Количество часов		
	О	ОЗ	З
Раздел 2. Силовые выпрямители	2		1
Раздел 3. Силовые управляемые выпрямители	2		1
Итого	4		2

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Описание показателя
Оценка «отлично» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий с использованием знаний, умений и навыков, полученных в ходе проведения освоения дисциплины, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне означает способность студента к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.
Оценка «хорошо» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые предоставлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
Оценка «удовлетворительно» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.
Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)	Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов проведения пред- дипломной практики и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Качественный вопрос: Способы формирования и регулирования выходного напряжения трехфазных автономных инверторов напряжения.

Задача: Расчет выпрямителя и стабилизатора напряжения.

5.3 Перечень вопросов для итогового контроля по дисциплине

1. Классификация силовых полупроводниковых элементов. Диоды. Тиристоры. Транзисторы.
2. Принцип действия управляемого выпрямителя.
3. Однофазный мостовой выпрямитель.
4. Трехфазный нулевой выпрямитель.
5. Трехфазный мостовой выпрямитель.

6. Коммутация тока в управляемых выпрямителях.
7. Выпрямительный и инверторный режимы работы управляемого выпрямителя.
8. Средние значения ЭДС, напряжения и внутреннее сопротивление выпрямителя в режиме непрерывного тока.
9. Установившиеся процессы в цепи нагрузки управляемого выпрямителя в режиме непрерывного тока при реальных индуктивностях.
10. Работа управляемых выпрямителей в режиме прерывистого тока.
11. Регулировочные характеристики нереверсивного управляемого выпрямителя.
12. Внешние характеристики управляемого выпрямителя в режиме непрерывного тока.
13. Внешние характеристики управляемого выпрямителя в режиме прерывистого тока.
14. Высшие гармонические ЭДС и тока на выходе управляемого выпрямителя.
15. Основные энергетические показатели управляемых выпрямителей.
16. Несимметричные (полууправляемые) выпрямители.
17. Реверсивные управляемые выпрямители. Силовые схемы реверсивных выпрямителей.
18. Совместное линейно-согласованное управление комплектами реверсивного выпрямителя.
19. Уравнительный ток в реверсивных выпрямителях с совместным линейно-согласованным управлением.
20. Раздельное управление комплектами реверсивного выпрямителя.
21. Широтно-импульсные преобразователи.
22. Простейший широтно-импульсный преобразователь.
23. Полумостовая схема ШИП.
24. Реверсивный ШИП.
25. Несимметричное управление реверсивным преобразователем.
26. Автономные инверторы напряжения и тока. Инвертор напряжения. Инвертор тока.
27. Способы регулирования выходного напряжения автономных инверторов.
28. Трехфазные автономные инверторы напряжения.
29. Широтно-импульсный способ регулирования выходного напряжения трехфазного мостового инвертора.
30. Автономные инверторы тока.
31. Тиристорные преобразователи частоты без звена постоянного тока (непосредственные преобразователи частоты НПЧ).
32. Силовая схема частотно управляемого ЭП с непосредственным управлением частотой.
33. Тиристорные регуляторы переменного напряжения.

5.4 Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных и практических занятиях, а также темы, которые были предложены для самостоятельного изучения.

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является экзамен, который проводится в устной форме с использованием билетов, содержащих теоретическую и практическую часть. Также допустимо проведение итогового контроля в письменной форме. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

Во время подготовки к ответу на экзамене использование справочной литературы не допускается.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1 Основная учебная литература

1. Антипьева, Л. А. Физические основы электроники : учебное пособие / Л. А. Антипьева. - Новосибирск : НГавТ, 2011. - 113 с. Режим доступа: <http://libcat.nsawt.ru:82/cgi-bin/cgi.exe/cgi.exe>
2. Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники: учебное пособие/ Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - СПб.: Лань, 2012. - 432 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3553/>
3. Иванов И. И. Электротехника и основы электроники: учебник/ И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я Фролов. - 7-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Лань, 2012. - 736 с.
4. Шишкин, Г. Г. Электроника : учебник для бакалавров / Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 703 с.

6.2 Дополнительная учебная литература

5. Горбачев Г. Н. Промышленная электроника / Г. Н. Горбачев, Е. Е. Чаплыгин. - М. : Энергоатомиздат, 1988. - 320 с.
6. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 6-е изд., стереотип. - М. : Кнорус, 2013. - 798 с.
7. Грабовски, Б. Справочник по электронике : учебное пособие / И. И. Алиев. - 2-е изд., испр. - М. : ДМК Пресс, 2004. - 416 с.
8. Иванилов, Ю. Л. Расчет транзисторного усилителя по схеме с общим эмиттером : метод. указания к курсовой работе по электронике / Ю. Л. Иванилов, А. А. Руппель. - Омск : ОИВТ, 2009. - 54 с. Режим доступа: http://www.ngavt.omskcity.com:82/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=NGAVT_EX&P21DBN=NGA_VT&S21CNR=&Z21ID=
9. Малаенко, О.А. Теоретические основы электротехники и общая электроника : метод. указания к выполнению лаб. работ / О. А. Малаенко, С. И. Петров, А. А. Руппель. - Омск : ОИВТ Ч. 1. - 2010. - 26 с. Режим доступа: http://www.ngavt.omskcity.com:82/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=NGAVT_EX&P21DBN=NGA_VT&S21CNR=&Z21ID=
10. Подкин, Ю. Г. Электротехника и электроника : учебное пособие: в 2-х т. / Ю. Г. Подкин, Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов. - М. : Академия. - Т. 1 : Электротехника / Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов. - 2011. - 399 с.
11. Подкин, Ю. Г. Электротехника и электроника [Текст] : учеб. пособие: в 2-х т. / Ю. Г. Подкин, Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов. - М. : Академия. - (Высшее профессиональное образование (Бакалавриат)). Т. 2 : Электроника / Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов. - 2011. - 313 с

6.3 Периодические издания

12. Известия ВУЗ. Физика [Текст] : ежемес. науч. журнал/ Мин-во образ. и науки РФ, Томский гос. ун-т. - Томск : Сиб. физико-технич. ин-т, 1958 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0021-3411
13. Известия ВУЗ. Электромеханика [Текст] : науч.-техн. и учеб.-образоват. журнал/ Мин-во образ. и науки РФ. - Новочеркасск : Южно-Российский гос. тех. ун-т (Новочеркасский политех. ин-т), 1958 - . - Выходит раз в два месяца. - ISSN 0136-3360

14. Электротехника [Текст] : науч.- техн. журнал- коллективный член академии электротехнических наук РФ. - М. : ЗАО "Знак", 1930 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0013-5860

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

15. Электронная библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
 16. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
 17. Электронная библиотечная система «Библиокомплектатор»: <http://www.bibliocomplectator.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

18. MS Excel. Математические вычисления

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

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
7.28	Промышленная электроника	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: лабораторный стенд «Пион-5», Стенд «Транзисторный усилитель», стенд УЛИСПТ-2А, осциллограф, генератор	Омская область, г. Омск, ул. Ивана

		сигналов низкочастотный ГЗ-102, милливольтметр ВЗ-38 А, лабораторный стенд № 9, лабораторный стенд № 10, лабораторный стенд «Исследование реле защиты», лабораторный стенд «Исследование реле управления», учебная парта не менее - 4 шт., стул не менее - 20 шт., экран для проектора - 1 шт	Алексеева, дом 2 (№ 79 на поэтажном плане (2П), 2 этаж))
		Лаборатория силовой электроники для проведения занятий семинарского типа:стенды: лабораторный стенд «Пион-5»,Стенд «Транзисторный усилитель», стенд УЛИСПТ-2А, осциллограф, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-102, милливольтметр ВЗ-38 А, лабораторный стенд № 9, лабораторный стенд № 10, лабораторный стенд «Исследование реле защиты», лабораторный стенд «Исследование реле управления», учебная парта не менее - 4 шт., стул не менее - 20 шт., экран для проектора - 1 шт	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№ 79 на поэтажном плане (2П), 2 этаж)
		Аудитория для консультаций: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран -не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт.	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56,57,58,59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)
		Помещение для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран -не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56,57,58,59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)
		Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: стенды: лабораторный стенд «Пион-5»,Стенд «Транзисторный усилитель», стенд УЛИСПТ-2А, осциллограф, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-102, милливольтметр ВЗ-38 А, лабораторный стенд № 9, лабораторный стенд № 10, лабораторный стенд «Исследование реле защиты», лабораторный стенд «Исследование реле управления», учебная парта не менее - 4 шт., стул не менее - 20 шт., экран для проектора - 1 шт	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№ 79 на поэтажном плане (2П), 2 этаж)