

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Колесникова Екатерина Дмитриевна

Должность: Ректор СГТИ

Дата подписания: 17.01.2025 15:11:51

Уникальный программный идентификатор:

5791137b901af6f58fa81bc87176652f9e292002d3d0e2c40df6a79c0c69444d



**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СРЕДНЕРУССКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой электроэнергетики и  
электротехники

\_\_\_\_\_/Бурцева Т.А./

« 15 » января 2025 г.

**Кафедра электроэнергетики и электротехники**

**Рабочая программа учебной дисциплины**

**ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки:

Электротехнологические системы и установки

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Форма обучения:

Заочная

Составитель программы:

Захаров В.А.,

старший преподаватель кафедры  
электроэнергетики и электротехники

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Аннотация к дисциплине
2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
- 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
- 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)
- 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Промышленная электроника»
- 6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал
- 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся
- 6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
- 10.1. Лицензионное программное обеспечение
- 10.2. Электронно-библиотечная система
- 10.3. Современные профессиональные баз данных
- 10.4. Информационные справочные системы
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
12. Лист регистрации изменений

### **1.Анотация к дисциплине.**

Рабочая программа дисциплины «Промышленная электроника» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 28 февраля 2018 года № 144.

Рабочая программа содержит обязательные для изучения темы по дисциплине «Промышленная электроника». Дисциплина дает целостное представление о системе знаний в сфере комплексного изучения знакового поведения человека.

### **Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.**

Настоящая дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 учебных планов по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень бакалавриата.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре для заочной формы обучения форма контроля – **зачет с оценкой.**

### **Цель изучения дисциплины:**

состоит в изучении элементной базой и схемных решений устройств промышленной электроники. Изучение основных схем, принципа работы, основных характеристик и параметров устройств преобразовательной техники.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение принципов работы основных полупроводниковых приборов, их характеристик и параметров;
- изучение принципа работы устройств силовой электроники, основных характеристик и параметров изучаемых схем;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем конструировании и эксплуатации устройств силовой электроники.

В результате освоения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- принцип работы основных полупроводниковых приборов, их характеристики и параметры;
- основные схемные решения устройств преобразовательной техники.

#### **уметь:**

- рассчитывать параметры электронных схем;
- анализировать и синтезировать электронные устройства.

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Изучение дисциплины «Промышленная электроника» направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

### **2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) на основе профессиональных стандартов соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по указанному направлению подготовки:

– «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 года № 1165н;

– «Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередач», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 2015 года № 1178н;

– «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 2015 года № 1177н;

<b>Код компетенции</b>	<b>Результаты освоения ОПОП (содержание компетенций)</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Формы образовательной деятельности, способствующие формированию и развитию компетенции</b>
<b>ОПК-3</b>	Способен участвовать в проектировании электротехнологических установок.	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции.	Контактная работа:  Лекции Практические занятия Самостоятельная работа
		ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	
		ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	
		ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов.	

	<p>ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.</p>	
	<p>ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.</p>	

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины «Промышленная электроника» составляет 4 зачетные единицы.

### **3.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий**

Объём дисциплины	Всего часов
	заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	20
Аудиторная работа (всего):	20
в том числе:	
лекции	8
семинары, практические занятия	8
лабораторные работы	
Контроль	4
Внеаудиторная работа (всего):	
в том числе:	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	124
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет с оценкой)	+

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

**4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) для заочной формы обучения**

№ п/п	Разделы и темы учебной дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)						Вид оценочного средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Всего	Из них аудиторные занятия			Самостоятельная работа	Контрольная работа		Курсовая работа
				Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия /семинары				
1	Элементная база устройств промышленной электроники	8	35	2		2	31			Опрос
2	Сетевые преобразователи	8	35	2		2	31			Опрос
3	Инверторы (часть 1)	8	35	2		2	31			Опрос
4	Инверторы (часть 2)	8	35	2		2	31			Опрос
5	Контроль	8	4							Зачет с оценкой
<b>ИТОГО</b>			<b>144</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>124</b>			

**4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)**

**1. Элементная база устройств промышленной электроники.**

Введение. Место силовой электроники в современной технике. Основные определения. Элементная база электронных устройств силовой электроники. Выпрямительные диоды. Тиристоры. Транзисторы. Исследование источников питания постоянного тока для электротехнологических установок.

## **2. Сетевые преобразователи.**

Выпрямители неуправляемые. Основные схемы неуправляемых однофазных и многофазных выпрямителей, принцип действия, основные расчетные соотношения для выбора элементов схемы. Особенности работы выпрямителей на индуктивную, емкостную нагрузки и на противо ЭДС. Выходные фильтры, расчет их параметров. Внешние характеристики мощных выпрямителей. Тиристорные источники питания электропечей сопротивления. Выпрямители управляемые. Особенности работы управляемых выпрямителей в режимах непрерывного и прерывистых токов. Внешние и регулировочные характеристики мощных выпрямителей.

## **3. Инверторы (часть 1).**

Преобразователи пониженной частоты. Исследование однофазного регулятора переменного напряжения. Исследование преобразователя частоты на базе схемы инвертора с удвоением частоты. Регуляторы переменного и постоянного напряжения.

## **4. Инверторы (часть 2).**

Исследование трехфазных регуляторов переменного тока, как источников питания для электротехнологических установок. Тиристорные контакторы. Исследование одно- и трехфазных контакторов. Автономные инверторы. Трехфазные мостовые инверторы напряжения. Исследование трехфазного мостового инвертора напряжения.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Самостоятельная работа обучающихся при изучении курса «Промышленная электроника» предполагает, в первую очередь, работу с основной и дополнительной литературой. Результатами этой работы становятся выступления на практических занятиях, участие в обсуждении. Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей обучающихся.

Время и место самостоятельной работы выбираются обучающимися по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя. Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения рабочей программы дисциплины «Промышленная электроника», которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебников, указанных в разделе 7 указанной программы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

<b>Наименование темы</b>	<b>Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение</b>	<b>Формы самостоятельной работы</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>	<b>Форма контроля</b>
Тема 1. Элементная база	Введение. Место силовой	Работа в	Литература к	Опрос

устройств промышленной электроники.	электроники в современной технике. Основные определения. Элементная база электронных устройств силовой электроники. Выпрямительные диоды. Тиристоры. Транзисторы. Исследование источников питания постоянного тока для электротехнологических установок.	библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.	теме, работа с интернет источниками	
Тема 2. Сетевые преобразователи.	Выпрямители неуправляемые. Основные схемы неуправляемых однофазных и многофазных выпрямителей, принцип действия, основные расчетные соотношения для выбора элементов схемы. Особенности работы выпрямителей на индуктивную, емкостную нагрузки и на противо ЭДС. Выходные фильтры, расчет их параметров. Внешние характеристики мощных выпрямителей. Тиристорные источники питания электропечей сопротивления. Выпрямители управляемые. Особенности работы управляемых выпрямителей в режимах непрерывного и прерывистых токов. Внешние и регулировочные характеристики мощных выпрямителей.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос
Тема 3. Инверторы (часть 1).	Преобразователи пониженной частоты. Исследование однофазного регулятора переменного напряжения. Исследование преобразователя частоты на базе схемы инвертора с удвоением частоты. Регуляторы переменного и постоянного напряжения.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос
Тема 4. Инверторы (часть 2).	Исследование трехфазных регуляторов переменного тока, как источников питания для электротехнологических установок. Тиристорные контакторы. Исследование одно- и трехфазных контакторов. Автономные инверторы. Трехфазные	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос

	мостовые инверторы напряжения. Исследование трехфазного мостового инвертора напряжения.			
--	---	--	--	--

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Шкала и критерии оценки, балл	Критерии оценивания компетенции
1.	Опрос	<p>Опрос регулярно проводится во время практических занятий с целью проверки базовых знаний обучающихся по изученным темам. Обучающимся предлагается ответить на ряд вопросов, касающихся основных терминов и понятий, концепций и фактов по материалу изученных тем. Ответы должны быть достаточно полными и содержательными.</p> <p>К устному опросу должны быть готовы все обучающиеся.</p>	<p>«зачтено» - если обучающийся демонстрирует знание материала по теме, основанные на знакомстве с обязательной литературой и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы. Также оценка «зачтено» ставится, если обучающимся допущены незначительные неточности в ответах, которые он исправляет путем наводящих вопросов со стороны преподавателя.</p> <p>«незачтено» - имеются существенные пробелы в знании основного материала по теме, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала.</p>	ОПК-3.
2	Практическое задание	<p>Практические задания предлагаются обучающимся заранее, с тем, чтобы у них была возможность подготовиться к процедуре проверки. Выполнение практических заданий предполагает их подготовку в письменном виде.</p>	<p>«отлично» - практическое задание содержит полную информацию, основанную на обязательных литературных источниках и современных публикациях; подготовлен качественный материал (пособия, таблицы, конспекты занятий); обучающийся свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал; свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания; материал оформлен на высоком уровне.</p> <p>«хорошо» - представленное практическое задание раскрыто, однако содержит неполную информацию; подготовлен материал (пособия, таблицы, конспекты занятий); обучающийся ясно и грамотно излагает материал; аргументированно отвечает на вопросы и замечания, однако обучающемуся допущены незначительные ошибки в изложении материала и ответах на вопросы.</p> <p>«удовлетворительно» - практические задания выполнены поверхностно, имеют затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; отсутствует сопроводительный демонстрационный материал.</p>	ОПК-3.

			«неудовлетворительно» - практическое задание не подготовлено, либо имеет существенные пробелы по представленной тематике, основан на недостоверной информации, обучающимся допущены принципиальные ошибки при подготовке практического материала.	
3	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в целях контроля знаний обучающихся. Задания для подготовки к контрольной работе предлагаются обучающимся заранее, с тем, чтобы у них была возможность подготовиться к процедуре проверки. Выполнение контрольной работы предполагает подготовку в письменном виде заданий.	«зачтено» выставляется, если обучающийся представил в письменном виде полностью и содержательно выполненные задания контрольной работы. «не зачтено» выставляется, если обучающийся не представил письменный вариант выполненных заданий или допустил существенные отклонения от заданий контрольной работы, выполнил не в полном объеме.	ОПК-3.
4	Доклад-презентация	Публичное выступление по представлению полученных результатов в программе Microsoft PowerPoint	«отлично» – доклад выполнен в соответствии с заявленной темой, презентация легко читаема и ясна для понимания, грамотное использование терминологии, свободное изложение рассматриваемых проблем, докладчик правильно ответил на все вопросы в ходе дискуссии; «хорошо» – некорректное оформление презентации, грамотное использование терминологии, в основном свободное изложение рассматриваемых проблем, докладчик частично правильно ответил на все вопросы в ходе дискуссии; «удовлетворительно» – отсутствие презентации, докладчик испытывал затруднения при выступлении и ответе на вопросы в ходе дискуссии; «неудовлетворительно» - докладчик не раскрыл тему	ОПК-3.

**6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы.**

№ п/п	Форма контроля/ коды оцениваемых компетенций	Процедура оценивания	Шкала и критерии оценки, балл
1	Зачет	Правильность ответов на все вопросы (верное, четкое и	«Зачтено» - если обучающийся демонстрирует знание материала,

	ОПК-3	<p>достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов и т.д.);  Сочетание полноты и лаконичности ответа;  Наличие практических навыков по дисциплине (решение задач или заданий);  Ориентирование в учебной, научной и специальной литературе;  Логика и аргументированность изложения;  Грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий;  Культура ответа.</p>	<p>основанные на знакомстве с обязательной литературой и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы. Также оценка «зачтено» ставится, если обучающимся допущены незначительные неточности в ответах, которые он исправляет путем наводящих вопросов со стороны преподавателя.  «Не зачтено» - имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала.</p>
--	-------	---	---

**6.3. Типовые контрольные задания и/или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы.**

**Тема 1. Элементная база устройств промышленной электроники.**

*Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:*

Классификация элементов и устройств. Исследование источников питания постоянного тока для электротехнологических установок.

**Тема 2. Сетевые преобразователи.**

*Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:*

1. Расчет схемы зависимого инвертора;
2. Расчет трехфазного мостового выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку;
3. Расчет трехфазного выпрямителя с нулевым выводом, работающего на активно-индуктивную нагрузку;
4. Расчет выпрямителей с емкостным фильтром;
5. Расчет выпрямителей, работающих на противо - ЭДС;
6. Расчет выпрямителей, работающих на активно-индуктивную нагрузку;
7. Расчет однофазных выпрямителей, работающих на активную нагрузку.

**Тема 3. Инверторы (часть1)**

*Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:*

**Тема 4. Инверторы (часть2)**

*Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:*

Исследование трехфазных регуляторов переменного тока, как источников питания для электротехнологических установок. Тиристорные контакторы. Исследование одно- и трехфазных контакторов. Автономные инверторы. Трехфазные мостовые инверторы напряжения. Исследование трехфазного мостового инвертора напряжения.

Преобразователи пониженной частоты. Исследование однофазного регулятора переменного напряжения. Исследование преобразователя частоты на базе схемы инвертора с удвоением частоты. Регуляторы переменного и постоянного напряжения.

#### **6.4. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся.** Аттестация по дисциплине «Промышленная электроника» проводится в форме зачета.

##### **Типовые вопросы к зачету:**

1. Полупроводниковые диоды. Обозначение, типы и классификация. Принцип работы.
2. Тиристоры. Обозначение, типы и классификация.
3. Транзисторы.
4. Тиристорные регуляторы переменного напряжения. Классификация.
5. Тиристорные одно- и трехфазные контакторы, схемы, принцип работы, Характеристики.
6. Преобразователи пониженной частоты, схемное решение, принцип работы.
7. Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы параллельного инвертора тока, генераторы типа ТПЧ.
8. Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы резонансного инвертора напряжения.
9. Выпрямительные диоды, вольтамперная характеристика, основные параметры. Особенности выпрямительных диодов на арсениде галлия и с барьером Шоттки.
10. Работа диода с активной нагрузкой.
11. Нагрузочная прямая и методы ее построения.
12. Особенности работы диодов в импульсном режиме.
13. Выпрямительные диоды, вольтамперная характеристика, основные параметры.
14. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом.
15. Структура, назначение основных областей. Принцип действия.
16. Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом.
17. Эффекты поля: режим обогащения, обеднения и инверсии приповерхностного слоя.
18. Транзисторы, MOSFET-транзисторы, IGBT-транзисторы, драйверы.
19. Вакуумные генераторные лампы, применяемые для электротехнологических высокочастотных установок.
20. Однофазные однополупериодные неуправляемые и управляемые выпрямители. Схемы, принципы работы.
21. Однофазные двухполупериодные неуправляемые и управляемые выпрямители. Схемы, принципы работы.
22. Кольцевая схема выпрямления.
23. Схемы выпрямления с трехфазным индуктивно-емкостным преобразователем, преобразователи типа ПИТ.
24. Тиристорные одно- и трехфазные контакторы, схемы, принцип работы, характеристики.
25. Тиристорные регуляторы переменного напряжения. Классификация.
26. Однофазные тиристорные регуляторы. Схема, принцип работы.
27. Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на активно-индуктивную нагрузку.
28. Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на активно-емкостную нагрузку.

29. Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на трансформатор.
30. Серийные однофазные регуляторы переменного напряжения типа РНТО и РОТ.
31. Трехфазные регуляторы переменного напряжения. Схемы. Принцип работы.
32. Серийные трехфазные регуляторы переменного напряжения типа РНТТ и ПНТТ.
33. Преобразователи пониженной частоты, схемное решение, принцип работы, агрегат пониженной частоты ТВР-9.
34. Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы параллельного инвертора тока, генераторы типа ТПЧ.
35. Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы резонансного инвертора напряжения.
36. Тиристорные преобразователи частоты на базе схемы инвертора с удвоением частоты, генераторы типа СЧГ.
37. Трехфазные мостовые инверторы напряжения.
38. Инвертор с удвоением частоты.
39. Автономные инверторы.
40. Трехфазные мостовые инверторы напряжения.

**6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях. Исключение составляет устный опрос, который может проводиться в начале или конце лекции в течение 15-20 мин. с целью закрепления знаний терминологии по дисциплине. При оценке компетенций принимается во внимание формирование профессионального мировоззрения, определенного уровня включённости в занятия, рефлексивные навыки, владение изучаемым материалом.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки.
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки.

**Текущая аттестация обучающихся.** Текущая аттестация обучающихся по дисциплине «Промышленная электроника» проводится в соответствии с локальными нормативными актами СГТИ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Промышленная электроника» проводится в форме опроса и контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения обучающихся и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

1. учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
2. степень усвоения теоретических знаний в качестве «ключей анализа»;

3. уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

4. результаты самостоятельной работы (изучение книг из списка основной и дополнительной литературы).

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных обучающимся работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Кроме того, оценивание обучающегося проводится на текущем контроле по дисциплине. Оценивание обучающегося на контрольной неделе проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

**Промежуточная аттестация обучающихся.** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Промышленная электроника» проводится в соответствии с локальными нормативными актами СГТИ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Промышленная электроника» проводится в соответствии с учебным планом в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с графиком проведения.

Обучающиеся допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Оценка знаний обучающегося на экзамене определяется его учебными достижениями в семестровый период и результатами текущего контроля знаний и выполнением им задания.

Знания умения, навыки обучающегося на оцениваются как: зачтено и не зачтено. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная учебная литература**

1. Брысин, А. И. Промышленная электроника. Аналоговые электронные устройства, используемые в элементах автоматики : учебное пособие / А. И. Брысин, С. А. Микаева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 272 с. — ISBN 978-5-9729-1297-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133181.html>. - ЭБС «IPRbooks».

2. Электротехника и промышленная электроника : учебное пособие / В. В. Богданов, О. Б. Давыденко, Е. Г. Касаткина [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-7782-4655-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126612.html>. - ЭБС «IPRbooks»

3. Иванников, В. П. Информационно-измерительная техника и электроника : учебное пособие / В. П. Иванников. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 356 с. — ISBN 978-5-9729-1072-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124209.html>. - ЭБС «IPRbooks»

4. Нейман, В. Ю. Электротехника и электроника. Интернет-тестирование базовых знаний. Теория и методы анализа линейных цепей постоянного тока : учебное пособие / В. Ю. Нейман. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 124 с. — ISBN 978-5-7782-4668-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126646.html>. - ЭБС «IPRbooks»

5.Электротехника и электроника. Электрические цепи постоянного и переменного тока : учебно-методическое пособие / В. Г. Макаров, И. Р. Хайруллин, И. Г. Цвенгер, А. В. Толмачева. — Казань : Издательство КНИТУ, 2020. — 96 с. — ISBN 978-5-7882-2930-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121093.html>. - ЭБС «IPRbooks»

**б) дополнительная учебная литература:**

1.Волков, Д. В. Силовая электроника. Силовые преобразователи в электроприводе : учебное пособие / Д. В. Волков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 93 с. — ISBN 978-5-4497-3379-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142257.html>. - ЭБС «IPRbooks».

2.Дятлов, Р. Н. Электроника в системах автоматизации : учебное пособие / Р. Н. Дятлов, Е. В. Мамонтов, М. В. Ленков. — Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2023. — 80 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137349.html>. - ЭБС «IPRbooks».

3.Иванов, А. В. Силовая электроника. Выпрямители : учебное пособие / А. В. Иванов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 156 с. — ISBN 978-5-9729-1031-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123841.html>. - ЭБС «IPRbooks»

4.Забелин, Л. Ю. Электротехника и электроника : практикум для СПО / Л. Ю. Забелин, Ю. М. Шыырап. — Саратов : Профобразование, 2022. — 151 с. — ISBN 978-5-4488-1506-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125582.html>. - ЭБС «IPRbooks»

5. Меньшенин, С. Е. Электротехника и электроника. Применение программы «Electronics Workbench» при расчете линейных электрических цепей постоянного тока : учебное пособие для СПО / С. Е. Меньшенин. — 2-е изд. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 57 с. — ISBN 978-5-4488-2140-0, 978-5-4497-3323-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/141486.html>. - ЭБС «IPRbooks»

**8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Вид деятельности	Методические указания по организации деятельности обучающегося
Лекция	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности обучающихся для изучения дисциплины. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание обучающегося на важных сведениях.</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на практическом</p>

	<p>занятии.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы</p>
Практическая работа	<p>Практическая работа выполняется с целью закрепления знаний, полученных обучающимся в ходе лекционных и семинарских занятий и приобретения навыков самостоятельного понимания и применения специальной литературой. Написание практической работы призвано оперативно установить степень усвоения обучающимся учебного материала дисциплины и формирования соответствующих компетенций. Практическая работа выполняется обучающимся, в срок установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде. Перед написанием работы необходимо внимательно ознакомиться с содержанием вопросов (или задачи) по лекции, учебнику, изучить рекомендуемую литературу. Ответы на вопросы должны быть полными, обстоятельно изложены и в целом раскрывающими содержание вопроса. Используя материал, нужно давать точные и конкретные ссылки на соответствующие источники: указать их название, кем и где опубликованы.</p>
Устный опрос	<p>Устный опрос - это средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний у обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Проблематика, выносимая на устный опрос определена в заданиях для самостоятельной работы обучающегося, а также может определяться преподавателем, ведущим семинарские занятия. Во время проведения опроса обучающийся должен уметь обсудить с преподавателем соответствующую проблематику на уровне диалога.</p>
Доклад	<p>Доклад - это результат самостоятельной работы обучающегося, представляющий собою публичное выступление, в ходе которого автор раскрывает содержание темы, суть проблемы, которой посвящен доклад, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание материала должно быть логичным, изложение материала носит проблемно-поисковый характер.</p> <p>Выбор темы доклада осуществляется обучающимся не менее чем за неделю до планируемого выступления. Тематика докладов доводится до сведения обучающихся ведущим преподавателем.</p> <p>При выборе темы доклада важно учитывать ее актуальность, соответствие содержанию изучаемой темы дисциплины, научную разработанность, возможность обращения к необходимым источникам для изучения темы доклада, личный интерес к данной теме.</p> <p>Примерные этапы работы над докладом таковы: формулирование темы, подбор и изучение основных источников по теме; составление библиографии; систематизация информации; разработка плана; написание доклада; публичное выступление. При подготовке доклада необходимо использовать не только обязательную литературу, но и дополнительные источники. Доклад может сопровождаться слайд-презентацией.</p> <p>Выступающему, по окончании представления доклада, могут быть заданы вопросы по теме выступления.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний у</p>

	<p>обучающегося; формирования умений использовать учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования общекультурных компетенций; развитию исследовательских умений обучающихся. Формы и виды самостоятельной работы обучающихся: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к практической работе, зачету. Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы обучающихся, и иные методические материалы. Перед выполнением обучающимися самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся. Контроль самостоятельной работы обучающихся предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов. Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение письменного опроса; проведение устного опроса.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена — это повторение</p>

	<p>всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачета. При подготовке к сдаче экзамена обучающийся весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. По завершению изучения дисциплины сдается экзамена. В период подготовки обучающийся вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка обучающегося к экзамену включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; подготовка к ответу на задания. Экзамен проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи экзамена по дисциплине обучающиеся должны принимать во внимание, что все основные категории дисциплины, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы обучающимся; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценке на экзамене; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого практического занятия.</p>
--	---

#### **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Промышленная электроника» необходимо использование следующих помещений:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (мебель аудиторная (столы, стулья, доска), стол, стул преподавателя) и технические средства обучения (персональный компьютер; мультимедийное оборудование);

- помещение для самостоятельной работы обучающихся: специализированная мебель и компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СГТИ

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СГТИ из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет», как на территории организации, так и вне ее.

##### **10.1 Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Open License, Windows 7 Professional.
2. Microsoft Office Professional.
3. WinRAR.
4. AST Test.
5. Графическая платформа labVIEW2012 для лабораторных практикумов.
6. Пакет программ 1С V8.3.

7. ПК Matlab
8. Система автоматизированного проектирования и черчения AutoCaD.

#### **10.2. Электронно-библиотечные системы:**

Электронная библиотечная система (ЭБС): <http://www.iprsmart.ru>  
Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов: <https://urait.ru>

#### **10.3. Современные профессиональные баз данных:**

- Электронная библиотечная система «IPRsmart» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.iprsmart.ru>
- Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
- Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов: <https://urait.ru>

#### **10.4. Информационные справочные системы:**

Компьютерная справочная правовая система «Консультант Плюс»  
<http://www.consultant.ru/>

### **11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по личному заявлению обучающегося разрабатывается адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала. В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья библиотека комплектует фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению их здоровья, предоставляет возможность удаленного использования электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в СГТИ. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале, оборудованные программами не визуального доступа к информации, экранными увеличителями и техническими средствами усиления остаточного зрения: Microsoft Windows 7, Центр специальных возможностей, Экранная лупа; Microsoft Windows 7, Центр специальных возможностей, Экранный диктор; Microsoft Windows 7, Центр специальных возможностей, Экранная клавиатура.

## 12. Лист регистрации изменений

Рабочая программа учебной дисциплины обсуждена и утверждена на заседании Ученого совета от «31» августа 2021 г. протокол № 1

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.	Утверждена решением Ученого совета на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 г. N 144	Протокол заседания Ученого совета от «31» августа 2021 года протокол № 1	01.09.2021
2.	Утверждена решением Ученого совета на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 г. N 144	Протокол заседания Ученого совета от «15» января 2025 года протокол № 5	16.01.2025
3.			