

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.02.2026 00:35:53
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e839d98ec1c5b12f5e489c29e1f7f113285e417



**Образовательное частное учреждение высшего образования
«Московский университет имени А.С. Грибоедова»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора
международного
инженерного института
_____ А. А. Панарин
«17» декабря 2025г.

**Рабочая программа дисциплины
Промышленная электроника**

**Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(уровень бакалавриат)**

**Направленность (профиль):
«Электротехнологические системы и установки»**

Форма обучения: очная, заочная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Промышленная электроника». Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Направленность (профиль): «Электротехнологические системы и установки» / Р. М. Байгулов – М.: ИМПЭ им. А. С. Грибоедова. – 23с.

Рабочая программа дисциплины высшего образования бакалавриата составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриат), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 28 февраля 2018 года № 144, Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов и управлению режимами работы муниципальных электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 апреля 2023 г. № 329н.

Разработчики: Р. М. Байгулов, профессор, д. э. н.

Ответственный рецензент: А. А. Кузнецов, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Теоретическая электротехника» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения»
(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание, должность)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электротехники 17.12.2025г. протокол №6

Заведующий кафедрой _____ / А. А. Панарин
(подпись)

Согласовано от библиотеки _____ / О. Е. Степкина
(подпись)

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 очной формы обучения и на 5 курсе в 9 семестре для заочной формы обучения, форма контроля – зачет.

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;

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенций)	Индикаторы достижения компетенций	Формы образовательной деятельности, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции.</p> <p>ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.</p> <p>ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.</p> <p>ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов.</p> <p>ОПК-3.5.</p>	<p>Контактная работа:</p> <p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p>

	<p>Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. ОПК-3.6.</p> <p>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 3 зачетные единицы.

3.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	48	12
Аудиторная работа (всего):	48	12
в том числе:		
лекции	24	4
семинары, практические занятия	24	8
лабораторные работы		
контроль	4	4
Внеаудиторная работа (всего):	56	92
в том числе:		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	56	92
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет)	+	+

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 очной 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	Тема 1. Элементная база устройств промышленной электроники	8		6		6	14			Опрос
2	Тема 2. Сетевые преобразователи	8		6		6	14			Опрос
3	Тема 3. Инверторы (часть 1)	8		6		6	14			Опрос
4	Тема 4. Инверторы (часть 2)	8		6		6	14			Опрос
5	Контроль	8	4							Зачет
	ИТОГО		108	24		24	56			

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	Тема 1. Элементная база устройств промышленной электроники	9		2		2	22			Опрос
2	Тема 2. Сетевые	9				2	24			Опрос

	преобразователи								
3	Тема 3. Инверторы (часть 1)	9		2		2	22		Опрос
4	Тема 4. Инверторы (часть 2)	9				2	24		Опрос
5	Контроль	9	4						Зачет
	ИТОГО		108	4		8	92		

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Тема 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.

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.

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.

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 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 – приступить 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.

Наименование темы	Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Тема 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.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос
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	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос

	<p>и на против 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.</p>			
<p>Тема 3. Инверторы (часть 1).</p>	<p>Преобразователи пониженной частоты. Исследование однофазного регулятора переменного напряжения. Исследование преобразователя частоты на базе схемы инвертора с удвоением частоты. Регуляторы переменного и постоянного напряжения.</p>	<p>Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.</p>	<p>Литература к теме, работа с интернет источниками</p>	<p>Опрос</p>
<p>Тема 4. Инверторы (часть 2).</p>	<p>Исследование трехфазных регуляторов переменного тока, как источников питания для электротехнологических установок. Тиристорные контакторы.</p>	<p>Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.</p>	<p>Литература к теме, работа с интернет источниками</p>	<p>Опрос</p>

	<p>Исследование одно- и трехфазных контакторов. Автономные инверторы. Трехфазные мостовые инверторы напряжения. Исследование трехфазного мостового инвертора напряжения.</p>			
--	--	--	--	--

6. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Промышленная электроника»

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

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	Сбор первичной информации по выяснению уровня усвоения пройденного материала	«Зачтено» - если обучающийся демонстрирует знание материала по разделу, 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.	ОПК-3
2	Коллоквиум	Беседа преподавателя с учащимися на определенную тему из учебной программы	«Зачтено» - если обучающийся демонстрирует знание материала по разделу, основанные на знакомстве с обязательной литературой и современными	ОПК-3

			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. «Незачтено» - имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала.	
3	Доклад-презентация	Публичное выступление по представлению полученных результатов	«5» – 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; «4» – некорректное оформление презентации, грамотное использование терминологии, в основном свободное изложение рассматриваемых проблем, докладчик частично правильно ответил на все вопросы в ходе дискуссии; «3» – отсутствие презентации, докладчик испытывал затруднения при выступлении и ответе на вопросы в ходе дискуссии; «2» - докладчик не раскрыл тему	ОПК-3
4	Реферат	Реферат - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной научной темы. Тематика рефератов выдается на	«отлично» - реферат содержит полную информацию и необходимый иллюстративный материал по представляемой теме, основанную на обязательных источниках и современных публикациях; выступающий свободно владеет содержанием, ясно и грамотно	ОПК-3

		<p>первом занятии, выбор темы осуществляется обучающимся самостоятельно.</p> <p>Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. На подготовку дается одна неделя. Результаты озвучиваются на втором практическом занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие обучающиеся группы.</p>	<p>излагает материал; свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории; точно укладывается в рамки регламента.</p> <p>«хорошо» - представленная тема раскрыта, однако реферат содержит неполную информацию по представляемой теме; выступающий ясно и грамотно излагает материал; аргументировано отвечает на вопросы и замечания аудитории, однако выступающим допущены незначительные ошибки в изложении материала и ответах на вопросы.</p> <p>«удовлетворительно» - выступающий демонстрирует поверхностные знания по выбранной теме, имеет затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса.</p> <p>«неудовлетворительно» - реферат не подготовлен либо имеет существенные пробелы по представленной тематике, основан на недостоверной информации, выступающим допущены принципиальные ошибки при изложении материала.</p>	
5	Решение ситуационных задач	Практическое занятие	<p>5 «отлично» – комплексная оценка предложенной ситуации; знание теоретического материала, правильный выбор тактики действий; последовательное, уверенное выполнение практических действий.</p> <p>4 «хорошо» – комплексная оценка предложенной ситуации, незначительные затруднения при ответе на теоретические вопросы; правильный выбор тактики действий; логическое обоснование теоретических</p>	ОПК-3

			<p>вопросов с дополнительными комментариями педагога; последовательное, уверенное выполнение практических действий;</p> <p>3 «удовлетворительно» – затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; неполный ответ, требующий наводящих вопросов педагога; выбор тактики действий в соответствии с ситуацией возможен при наводящих вопросах педагога, правильное последовательное, но неуверенное выполнение практических действий.</p> <p>2 «неудовлетворительно» – неверная оценка ситуации; неправильно выбранная тактика действий, приводящая к ухудшению ситуации, конфликту; неправильное выполнение практических действий.</p>	
6	Тестирование	<p>Тестирование можно проводить в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компьютерного тестирования, т.е. компьютер произвольно выбирает вопросы из базы данных по степени сложности; • письменных ответов, т.е. преподаватель задает вопрос и дает несколько вариантов ответа, а студент на отдельном листе записывает номера вопросов и номера соответствующих ответов 	<p>«отлично» - процент правильных ответов 80-100%;</p> <p>«хорошо» - процент правильных ответов 65-79,9%;</p> <p>«удовлетворительно» - процент правильных ответов 50-64,9%;</p> <p>«неудовлетворительно» - процент правильных ответов менее 50%.</p>	ОПК-3
7	Зачет	Зачет проводится по завершении изучения всей дисциплины в устной форме, по билетам, охватывающим весь пройденный материал,	«зачтено» - обучающийся дал правильный ответ на вопрос, представил в письменном виде полностью выполненное задание, ответил на вопросы по содержанию выпо	ОПК-3

	включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Вопросы для подготовки к зачету предоставляются обучающимся заранее, с тем, чтобы у них была возможность подготовиться к процедуре проверки	ленной работы. «не зачтено»- ответ на вопрос отсутствует, задание не выполнено или не представлены в письменном виде материалы по его выполнению.	
--	--	--	--

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 ОПК-3	Правильность ответов на все вопросы (верное, четкое и 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.	«Зачтено» - если обучающийся демонстрирует знание материала, 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.

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)

1. Расчет выходного напряжения:

Однофазный мостовой инвертор питается от источника постоянного тока 300 В. Определите амплитуду и действующее значение выходного напряжения при прямоугольной форме сигнала.

2. Частота выходного сигнала:

Инвертор формирует выходной сигнал с периодом 20 мс. Определите частоту выходного напряжения.

3. Мощность и КПД:

Инвертор потребляет от аккумулятора мощность 1200 Вт, а отдаёт в нагрузку 1080 Вт. Рассчитайте КПД устройства.

4. Расчет времени включения ключей:

В инверторе используется ШИМ с частотой 10 кГц. Определите длительность одного периода ШИМ и время включения ключа при коэффициенте заполнения 60%.

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 экзамена.

Типовые вопросы к экзамену:

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 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 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

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>.

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»

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. Шырап. — 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; помечать 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 вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на практическом 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	Устный опрос - это средство контроля, организованное как специальная

	<p>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>
<p>Доклад</p>	<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>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний у 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</p>

	<p>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>
<p>Подготовка к экзамену</p>	<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 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</p>

	знаний и, как следствие, более высокой оценке на экзамене; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого практического занятия.
--	---

8.1. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата

8.1.1. Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

В Университете имеются специализированные аудитории для проведения занятий по информационным технологиям.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.

Электронная информационно-образовательная среда Университета включает:

1. Официальный сайт Университета (<https://www.iile.ru/>)
2. Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)
3. Программы для ЭВМ. Система дистанционного обучения «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
4. Программа для ЭВМ. Виртуальная комната «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
5. Система тестирования INDIGO лицензионное соглашение (Договор от 07.11.2018 г. №Д-54792, дополнительное соглашение № Д-5479/6 о пролонгации договора до 01.06.2026г.) <http://212.48.35.211:85/>

8.1.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система «Атлант» - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)
2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition договор-оферта № Tr000941765 от 16.10.2025 г.

8.1.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости, но не реже одного раз в год.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)
2. Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.) <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2026 от 30.01.2026 г. (срок действия до 29.01.2027г.) <https://elibrary.ru>

8.1.4. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Раздел 9. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 22 стульев, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя. <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер; мультимедийное оборудование (проектор, экран).
Помещение для самостоятельной работы	Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета