

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

 **УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 2. »  2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Промышленная электроника»

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки: «Электропривод и автоматика»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Институт, факультет: Институт управления, автоматизации и информационных технологий, факультет управления и автоматизации

Кафедра-разработчик рабочей программы: «Электропривода и электротехники»

Курс, семестр II курс, IV семестр, III курс, V семестр

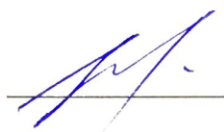
	IV семестр		V семестр	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1	18	0,5
Практические занятия	-	-	18	0,5
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	54	1,5	36	1
Самостоятельная работа	135	3,75	216	6
Форма аттестации:	экзамен, 27	0,75	экзамен, 36; курсовая работа	1
Всего	252	7	324	9

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 144 от 28.02.2018 по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», на основании учебного плана для начала подготовки 2019 г.

Разработчик программы:

доцент



Цвенгер И.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭиЭ протокол от 02.07.2019 г. № 7

Зав. кафедрой, профессор



Макаров В.Г.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Промышленная электроника» являются:

- а) получение теоретических и практических знаний в области силовой преобразовательной техники и электроники;
- б) получение теоретических знаний, которые могут быть использованы в проектно-конструкторской, проектно-технологической и научно-исследовательской деятельности при разработке электрических и электронных схем;
- в) раскрытие сущности процессов, происходящих в схемах промышленной электроники.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленная электроника» относится к обязательной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Промышленная электроника» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Высшая математика;
- б) Физика;
- в) Теоретические основы электротехники.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Промышленная электроника» могут быть использованы в следующих дисциплинах:

- а) Системы управления электропривода;
- б) Электропривод нефтяной и газовой промышленности.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Промышленная электроника» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. *Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины*

Компетенция:

1. ОПК-2 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-2.1 - Знает физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования;

ОПК-2.2 - Умеет применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функции одной и нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, математической статистики и численных методов, физические законы механики, молекулярной физики, химии, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых профессиональных задач;

ОПК-2.3 - Владеет методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач.

Компетенция:

2. ОПК-5 - Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.

Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-5.1 - Знает методы измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;

ОПК-5.2 - Умеет выбирать средства измерения и проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;

ОПК-5.3 - Владеет методами обработки результатов измерений и оценки их погрешности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) особенности конструкции и работы, параметры и характеристики функциональных элементов, узлов, каскадов, устройств и трактов электронной техники;

б) основные схемы эффективного преобразования формы и параметров электроэнергии;

в) современные методы расчета и анализа характеристик и параметров электронных схем;

- г) стандарты графического представления элементов, узлов и устройств промышленной электроники;
 - д) физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования в области промышленной электроники;
 - е) методы измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам промышленной электроники;
- 2) Уметь:
- а) проектировать с использованием стандартных и нестандартных элементов, узлов и блоков преобразователи параметров электроэнергии с заданными характеристиками;
 - б) используя современные средства измерительной и вычислительной техники проводить экспериментальные исследования типовых электронных устройств;
 - в) грамотно эксплуатировать современные стандартные преобразовательные устройства;
 - г) применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функции одной и нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, математической статистики и численных методов, электричества и магнетизма для решения типовых задач промышленной электроники;
 - д) выбирать средства измерения и проводить измерения электрических величин применительно к объектам промышленной электроники.
- 3) Владеть:
- а) навыками расчета и проектирования силовых преобразователей для электроприводов постоянного и переменного тока, силовых фильтров;
 - б) типовыми структурами и параметрами силового канала электроприводов;
 - в) особенностями расчета силовой части электропривода;
 - г) методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения задач промышленной электроники;
 - д) методами обработки результатов измерений и оценки их погрешности в электронных устройствах.

4. Структура и содержание дисциплины «Промышленная электроника»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных единиц, 576 часов, из них IY семестр – 7 зачетных единицы, 252 часа, Y семестр – 9 зачетных единицы, 324 часа.

IY семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (практ. занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	Полупроводниковые элементы	4	6	-	10	20	Лабораторные работы, тесты
2	Выпрямители	4	2	-	4	20	Лабораторные работы, тесты
3	Фильтры	4	2	-	4	20	Лабораторные работы, тесты
4	Усилители	4	10	-	20	15	Лабораторные работы, тесты
5	Генераторы	4	4	-	4	20	Лабораторные работы, тесты
6	Импульсная техника	4	8	-	8	20	Лабораторные работы
7	Стабилизаторы	4	4	-	4	20	Лабораторные работы
Итого			36	-	54	135	
Форма аттестации							Экзамен (27)

Y семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практ. занятия)	Лабораторные работы	СРС	
8	Элементы	5	2	-	5	25	Лабораторные работы, тесты
9	Выпрямители	5	4	18	5	25	Лабораторные работы, расчетная работа, тесты
10	Инверторы	5	4	-	6	25	Лабораторные работы, тесты
11	Преобразователи напряжения	5	2	-	5	25	Лабораторные работы, тесты
12	Преобразователи частоты	5	2	-	5	25	Лабораторные работы, тесты
12	Фильтры	5	2	-	5	25	Лабораторные работы, тесты
14	Стабилизаторы напряжения и тока	5	2	-	5	30	Лабораторные работы
15	Курсовая работа	5	-	-	-	36	Курсовая работа
Всего			18	18	36	216	
Форма аттестации							Экзамен (36), курсовая работа

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Полупроводниковые элементы	6	Диоды Транзисторы Тиристоры	Понятия собственной и примесной электропроводимостей. Устройство полупроводникового диода (р-п переход). Фотодиод: устройство, режимы работы. Биполярный транзистор: устройство, работа, параметры. Полевые транзисторы: простой канальный и МДП-типа. Устройство, работа, характеристики. Классификация. Устройство, работа, характеристики, особенности.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
2	Выпрямители	2	Однотактные схемы выпрямителей. Двухтактные мостовые схемы. Регулируемые выпрямители	Схема выпрямителя, назначение узлов, классификация. Однотактные схемы выпрямителей (классификация, их работа, диаграммы напряжений и токов, основные параметры). Двухтактные мостовые схемы: однофазная и трехфазная. Диаграммы напряжения. Особенности, использование. Регулируемые выпрямители. Построение схем. Однофазный двухполупериодный управляемый тиристорный выпрямитель.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
3	Фильтры	2	Фильтры однозвенные L- и C- типа и многозвенные.	Фильтры однозвенные L и C типа и многозвенные. Их схемы, диаграммы напряжений, работа, коэффициенты сглаживания, особенности применения.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
4	Усилители	10	Усилительные каскады RC-типа Обратные связи в усилителях Эмиттерный повторитель Частотные искажения усилителей Усилители постоянного тока – УПТ Усилители мощности – УМ	Усилители: понятие, классификация, параметры, характеристики, применение. Принцип построения усилительного каскада при разных схемах включения транзистора: с общим эмиттером – ОЭ, общей базой – ОБ, общим коллектором – ОК, особенности работы. Влияние коллекторного сопротивления на работу каскада. Эмиттерная термостабилизация начального режима в каскаде по схеме с ОЭ. Основные понятия, виды, схемы, влияние на коэффициент усиления, нелинейные искажения, устойчивость работы, входное сопротивление и частотную характеристику. Трансформаторные схемы УМ, одно- и двухтактные схемы, их диаграммы сигналов, работа, особенности, применение. Бестрансформаторные схемы УМ, принцип построения их одно- и двухтактных вариантов, с одним и двумя источниками питания, с оконечными транзисторами одной и разной проводимости. Ключевые схемы УМ, диаграммы сигналов, работа, применение.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
5	Генераторы	4	Генераторы синусоидальных сигналов. ГЛИН.	Построение схем резонансных усилителей с LC и RC нагрузкой, работа. Синусоидальные генераторы: структурная	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3

				схема, принципиальные схемы (с трансформаторной ос, в виде индуктивной и емкостной трехточек и с RC-ос), их работа, особенности применения.	
6	Импульсная техника	8	Импульсный режим. Логические элементы. Триггеры. Мультивибратор.	Общие понятия, ее сравнение с аналоговой техникой. Работа усилительного каскада в импульсном режиме D, схема, диаграммы сигналов, пояснение процессов возникновения временных искажений в выходном сигнале, их математическое описание, указание мер уменьшения. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Построение базовых логических элементов на интегральных схемах ДТЛ, ТТЛ, ЭСЛ и полевых транзисторах, схемы, работа, особенности, применение. Триггеры: понятие, схемы, диаграммы сигналов, использование. Мультивибратор: схема, диаграммы сигналов, применение. Одновибратор: схема, диаграммы сигналов, применение.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
7	Стабилизаторы	4	Параметрический стабилизатор постоянного напряжения. Параметрический стабилизатор постоянного тока. Импульсный компенсационный стабилизатор постоянного напряжения.	Основные понятия стабилизаторов, их классификация, параметры. Параметрический стабилизатор постоянного напряжения: схема, вольт-амперные характеристики ее элементов, определения пределов изменения выходного напряжения, эксплуатационные особенности схемы. Параметрический стабилизатор постоянного тока: схема, вольт-амперные характеристики ее элементов, определение пределов изменения тока нагрузки, использование. Компенсационный стабилизатор постоянного напряжения: последовательная и параллельная схемы, работа, применение. Импульсный (ключевой) компенсационный стабилизатор постоянного напряжения: схема, работа, использование. Релейный стабилизатор постоянного напряжения: схема, диаграммы сигналов, работа, особенности, применение.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
8	Элементы	2	Введение. Силовые ключи. Гибридные силовые схемы. Трансформаторы. Элементы защиты.	Значение курса для техники и для народного хозяйства. Назначение и классификация устройств преобразовательной техники. Назначение и классификация силовых диодов. Назначение и классификация тиристоров. Транзисторные ключи. Гибридные силовые схемы. Назначение и классификация трансформаторов. Назначение и классификация реакторов. Назначение и классификация конденсаторов. Назначение и классификация резисторов. Элементы защиты по току. Элементы для ограничения перенапряжений.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
9	Выпрямители	4	Выпрямители тока, однофазные, многофазные. Управляемые	Классификация и структурные схемы выпрямителей тока. Однофазные выпрямители тока. Однофазная однополупериодная схема выпрямления. Учет неидеальности вентилей и трансформатора.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3

			выпрямители тока.	Однофазная нулевая схема выпрямления. Однофазная мостовая схема выпрямления. Сравнение однофазных схем выпрямления. Многофазные выпрямители тока. Трехфазная нулевая схема и ее разновидности. Трехфазная мостовая схема. Сравнение многофазных схем выпрямления. Управляемые выпрямители тока. Режимы работы выпрямителей. Регулировочные характеристики идеального управляемого выпрямителя при активно-индуктивной нагрузке. КПД выпрямителя. Гармонические составляющие в выпрямленном напряжении и первичном токе. Коэффициент мощности выпрямителя. Пути улучшения энергетических показателей выпрямителей и уменьшения их вредного влияния на питающую сеть.	
10	Инверторы	4	Инверторы тока и напряжения. 120 и 180 градусная коммутация.	Классификация инверторов. Ведомые инверторы. Понятие о направлении потока мощности. Переход от выпрямительного к инверторному режиму. Регулировочные и внешние характеристики ведомого инвертора. Условия устойчивой работы инвертора. Классификация и принципы построения автономных инверторов. Автономные инверторы напряжения на тиристорах. Автономные инверторы напряжения (АИН) на транзисторах и запираемых тиристорах. Однофазные транзисторные АИН. Трехфазный мостовой АИН. Регулирование напряжения в трехфазных АИН. Формирование фазных токов. Характеристики АИН с ШИМ. Регулировочные характеристики АИН с ШИМ. Внешние характеристики трехфазного мостового АИН. Энергетические характеристики трехфазного мостового АИН с ШИМ.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
11	Преобразователи напряжения	2	Непосредственные ППН. Понижающий ППН. Повышающий ППН. Инвертирующий ППН.	Классификация преобразователей постоянного напряжения (ППН). Непосредственные ППН. Понижающий ППН. Повышающий ППН. Инвертирующий ППН. Регулировочные, внешние и энергетические характеристики нереверсивных понижающих ППН. Рекуперированные нереверсивные ППН. Схема и способы управления реверсивными ППН. Работа реверсивного ППН на активно-индуктивную нагрузку при симметричном управлении. Работа реверсивного ППН на активно-индуктивную нагрузку при несимметричном управлении. Внешние характеристики реверсивных ППН. Реверсивный двухключевой ППН.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
12	Преобразователи частоты	2	Двухзвенные преобразователи частоты. Непосредственные преобразователи	Классификация и принципы построения преобразователей частоты. Двухзвенные преобразователи частоты (ДПЧ) Функциональные схемы ДПЧ. ДПЧ на основе управляемого выпрямителя и АИН. ДПЧ на основе неуправляемого	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3

			частоты.	выпрямителя и АИН с ШИМ. Рекуперирующий ДПЧ на основе ОПН. Рекуперирующие ДПЧ на основе инверторов тока. Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ). Принцип действия НПЧ.	
13	Фильтры	2	Фильтры. Назначение и классификация.	Фильтры. Назначение и классификация. Входные фильтры. Сглаживающие фильтры. Выходные фильтры переменного тока. Защита от перенапряжений при ШИМ-сигналах.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
14	Стабилизаторы напряжения и тока	2	Общая характеристика и классификация источников вторичного электропитания (ИВЭП). Принципы построения ИВЭП.	Стабилизаторы напряжения и тока. Общая характеристика и классификация источников вторичного электропитания (ИВЭП). Принципы построения ИВЭП. ИВЭП. Регулируемые и нерегулируемые двухзвенные ППН. ИВЭП. Неуправляемые выпрямители с корректором коэффициента мощности. Устройства, улучшающие энергетические показатели и качество электрической энергии. Энергетические показатели и качество электрической энергии.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
Всего		54			

6. Содержание практических занятий

Целью практического занятия является формирование у студента практических умений и навыков — профессиональных (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в профессиональной деятельности) или учебных (умений решать учебные задачи, необходимые в последующей учебной деятельности).

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
9	Выпрямители	18	Выбор схемы выпрямителя, расчет фильтра, расчет силовых ключей	Выбор схемы выпрямителя по заданным параметрам выходного напряжения, расчет фильтра для устранения помех в сеть, выбор силовых диодов по току и напряжению.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
Всего		18			

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы выполняются с целью освоение лекционного материала, касающегося силовых полупроводниковых преобразователей. Выработки бакалаврами определенных умений, связанных с созданием алгоритмов управления силовыми ключами. Выработки навыков, связанных с умением использовать систему PSpice для моделирования полупроводниковых преобразователей.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Полупроводниковые элементы	10	ВАХ полупроводниковых элементов	Снятие вольт амперных характеристик полупроводниковых элементов. Зависимость частоты от мощности.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
2	Выпрямители	4	Однофазные полупроводниковые выпрямители	Однотактные схемы выпрямителей: однофазная однополупериодная, однофазная двухполупериодная.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
3	Фильтры	4	Избирательные, активные фильтры	Изучение частотных характеристик и методики настройки активных фильтров	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
4	Усилители	20	Однокаскадные и многокаскадные транзисторные усилители	Изучение устройства и принципа действия однокаскадных транзисторных усилителей. Изучение механизма возникновения частотных искажений в многокаскадных транзисторных усилителях, их количественная оценка	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
5	Генераторы	4	ГЛИН генератор.	Настройка генератора линейно изменяемого напряжения. Диаграммы сигналов.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
6	Импульсная техника	8	Мультивибраторы	Мультивибратор: его схема, диаграммы сигналов, работа, обозначение, применение.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
7	Стабилизаторы	4	Стабилизаторы постоянного напряжения	Исследование параметрического стабилизатора постоянного напряжения: схема, вольт-амперные характеристики ее элементов, определение пределов изменения выходного напряжения (графо-аналитическим методом).	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
8	Элементы	5	Построение динамических характеристик силовых ключей.	Исследование динамических характеристик силовых ключей.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
9	Выпрямители	5	Неуправляемые выпрямители. Управляемые выпрямители	Исследование динамических характеристик и принципа работы выпрямителей	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
10	Инверторы	6	Инверторы тока и напряжения	Изучение работы инверторов тока и напряжения со 120 и 180 градусной коммутацией	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
11	Преобразователи напряжения	5	Преобразователи напряжения	Изучение работы понижающего, повышающего и	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3

				инвертирующего ППН.	
12	Преобразователи частоты	5	Преобразователь частоты	Изучение работы преобразователя частоты.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
13	Фильтры	5	Источники питания.	Изучение влияния фильтров на качество питающих напряжения и тока.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
14	Стабилизаторы напряжения и тока	5	Стабилизатор напряжения	Изучение работы стабилизатора напряжения.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
Всего		90			

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования, компьютерной техники и специализированного программного обеспечения.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Полупроводниковые элементы	20	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
2	Выпрямители	20	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
3	Фильтры	20	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
4	Усилители	15	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
5	Генераторы	20	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
6	Импульсная техника	20	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
7	Стабилизаторы	20	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
8	Элементы	25	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
9	Выпрямители	25	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
10	Инверторы	25	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
11	Преобразователи напряжения	25	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
12	Преобразователи частоты	25	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
13	Фильтры	25	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
14	Стабилизаторы напряжения и тока	30	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
15	Курсовая работа	36	Расчет характеристик, моделирование работы управляемого выпрямителя	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
Всего		351		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Промышленная электроника» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Обучаемый должен быть аттестован в каждой контрольной точке оценивания. Согласно учебному плану по дисциплине «Промышленная электроника» предусмотрен экзамен и курсовая работа.

Значения текущего рейтинга по дисциплине выставляются преподавателем при выполнении всех контрольных точек и заданий (исходя из максимальной оценки 100 баллов).

Система рейтинга по дисциплине «Промышленная электроника»

ІУ семестр

Оценочные средства	Количество	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторные работы	7	21	35
Тесты	4	15	25
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

У семестр

Оценочные средства	Количество	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторные работы	7	21	35
Тесты	4	12	20
Расчетная работа	1	3	5
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

Оценка курсовой работы

Оценочные средства	Количество	Min, баллов	Max, баллов
Курсовая работа	1	60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Промышленная электроника» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Электроника и преобразовательная техника. Т. 2: Электронная преобразовательная техника [Электронный ресурс] : учебник: в 2 т. / А.Т. Бурков. - М. : УМЦ ЖДТ, 2015. – 307с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890357977.html Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ
2. Электронные устройства электромеханических систем [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 551300, 654500 "Электромеханика, электротехника и электротехнологии" .— 2-е изд., стереотип. — М. : Академия, 2006 .— 269, [3] с.	26 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Макаров В.Г. Моделирование и исследование электроприводов. Ч.1. Разомкнутые системы электропривода. Казань, Казан. гос. технол. ун-т, 2005. – 260 с.	81 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в <i>MatLab</i> 6.0: Учеб. пособие - СПб.: КОРОНА принт, 2001. - 320 с.	29 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода. – М.:МЭИ, 2003. – 224с.	27 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Володин В. Я. LTspice: компьютерное моделирование электронных схем: Практическое руководство / Володин В.Я. - СПб:БХВ-Петербург, 2010. - 391 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=350908 Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ
2. Нарышкин, Александр Кириллович. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие для студ. вузов радиотехн. спец. — М.: Академия, 2006 .— 317 с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink [Электронный ресурс] / Черных И.В. - М. : ДМК Пресс, 2007. – 288с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940743951.html Доступ с любой точки интернета после

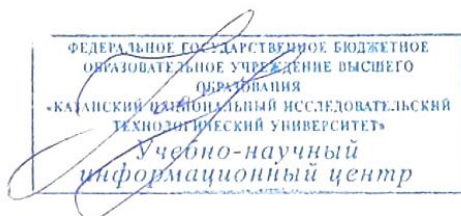
	регистрации по IP-адресам КНИТУ
4. Электроника [Методические пособия] : метод. указ. к лабор. работам / Казан. гос. технол. ун-т ; сост. Д.Д. Михайлов, А.Н. Миляшов, А.В. Васильев [и др.] .— Казань, 2008 .— 44 с.	<i>В ЭБ УНИЦ</i> <i>http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Mixailow_Elektronika_metukaz.pdf</i> Доступ по IP-адресам КНИТУ <i>+15 экз. в УНИЦ КНИТУ</i>

11.3. Электронные источники информации

1. ЭВС «Консультант студента» [http:// www.studentlibrary.ru/](http://www.studentlibrary.ru/)
2. ЭВС «Znanium.com» <http://znanium.com/>
3. Электронный каталог УНИЦ <http://ruslan.kstu.ru/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Журнал «Электротехника». Сайт журнала «Электротехника». – Доступ свободный: <http://electrical-engineering.ru/>
2. Справочник электронных компонентов. Сайт справочника электронных компонентов. – Доступ свободный: <http://chiplist.ru/>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Промышленная электроника» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения Word, Excel, прикладные пакеты схемотехнического моделирования PSpice, Workbench, лаборатория электрических цепей и электрических машин, оснащенная современными компьютеризированными стендами ЭОЭ2-С-К, ПЧАД1-С-К (лаб. № 123, 127), специализированное ПО (пакет программ для лабораторных стендов).

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Промышленная электроника»:

1. LTspice
2. MS Office

13. Образовательные технологии.

Количество часов в интерактивной форме составляет 16 часов от общего количества аудиторных часов.

Форма проведения лекции – «проблемная лекция», «лекция-визуализация», «лекция с разбором конкретных ситуаций», лабораторных занятий – работа в малых группах.

В рамках изучения дисциплины «Промышленная электроника» применяются следующие современные образовательные технологии:

1. технология дифференцированного и проблемного обучения;
2. технология визуализации учебной информации (макеты натуральных образцов электротехнических устройств, раздаточные материалы);
3. информационные технологии (работа в среде программы “PSpice”, “Workbench”, “Excel”, “Microsoft Power Point” при выполнении практических работ, подготовки докладов, презентаций).