

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик

“ 08 ” 12 2021 г.

Регистрационный № УД-54-18 /уч.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей

1-53 01 06 "Промышленные роботы и робототехнические комплексы"

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов ОСВО 1-53 01 06 – 2019, учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», регистрационные №№ I 53-1-05/уч. от 05.02.2020, I 53-1-07/уч. от 05.02.2021.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Я.О. Шабловский, доцент кафедры “Физика и электротехника” учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого”, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Рудченко Ю.А., кандидат технических наук, доцент кафедры “Электроснабжение” учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”;

Проневич И.И., кандидат технических наук, доцент кафедры «Физика и энергоэффективные технологии» учреждения образования “Белорусский государственный университет транспорта”.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой “Физика и электротехника ” учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого”,
(протокол № 12 от 30.06.2021 г.);

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 3 от 30.11.2021 г.);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого»
(протокол № 1 от 04.10.2021 г.);

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 2 от 03.12.2021 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина “Теоретические основы электротехники” относится к числу общепрофессиональных и специальных дисциплин и базируется на теоретическом и практическом материале, излагаемом в курсах физики и математики. Данная дисциплина имеет существенное значение для изложения последующих профилирующих дисциплин на современном научном уровне. Знание дисциплины даст возможность будущим специалистам робототехники свободно разбираться в устройстве и принципе действия разнообразной электротехнической и электронной аппаратуры, электрических машин и оборудования, грамотно использовать их на практике.

Целью изучения учебной дисциплины является формирование у инженеров знаний в области электротехники и электроники для эффективного выбора необходимых электротехнических, электронных и электроизмерительных устройств, умения их правильно эксплуатировать и составлять совместно с инженерами-электриками технические задания на разработку автоматизированных систем управления производственными процессами.

Задачи учебной дисциплины – дать инженеру знания электрических законов, методов анализа электрических, магнитных и электронных цепей; принципов действия, конструкций, свойств, областей применения и возможностей основных электротехнических и электронных устройств и электроизмерительных приборов; проблем энергосбережения при производстве, передаче, распределении и потреблении электроэнергии. Будущий инженер должен уметь читать структурные и электрические схемы, экспериментально определять параметры и характеристики типовых элементов и устройств, производить измерения электрических и некоторых неэлектрических величин, включать электротехнические и электронные приборы, аппараты и машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу.

В результате изучения учебной дисциплины “Теоретические основы электротехники” студенты должны

знать:

- основные электротехнические законы и методы анализа электрических, магнитных и электронных цепей;
- электротехническую терминологию и символику;
- назначение, функции и принцип действия основных узлов современного оборудования, содержащих электрические машины, электронные приборы, элементы автоматики;
- общие принципы измерений основных электрических величин, связанных с профилем инженерной деятельности;

уметь:

- читать электрические и электронные схемы, чётко понимая физические процессы, происходящие в электрических, магнитных и электронных цепях;
- определять экспериментально параметры и характеристики типовых электрических и электронных устройств;

- производить измерения электрических и некоторых неэлектрических величин;
- включать электротехнические приборы, аппараты и машины, управлять ими и контролировать их эффективную и безопасную работу.

владеть:

- методологией выбора электротехнических изделий для обеспечения функционирования электрических машин и аппаратов;
- методикой чтения электрических схем;
- методикой определения характеристик типовых электрических устройств.

Изучение и освоение дисциплины «Теоретические основы электротехники» должно обеспечить формирование у будущего специалиста *компетенции:*

БПК-17. Уметь рассчитывать характеристики электрических цепей и электромагнитных полей.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

Учебная программа дисциплины «Теоретические основы электротехники» для специальности 1-53 01 06 "Промышленные роботы и робототехнические комплексы" рассчитана на 130 часов, в том числе 84 аудиторных часа, трудоёмкость учебной дисциплины – 3 зачётных единицы.

Формы получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

	Дневная форма
Курс	2
Семестр	4
Лекции (час.)	50
Практические (семинарские) занятия (час.)	16
Лабораторные занятия (час.)	18
Всего аудиторных часов	84
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Экзамен (семестр)	4
Зачет (семестр)	–
РГР (семестр)	4

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

Тема 1.1 Введение. Электромагнитное поле. Электрические цепи постоянного тока.

Электромагнитное поле и его характеристики. Области применения электрической энергии. Элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Схемы замещения электротехнических устройств постоянного тока. Резистивные элементы. Источники ЭДС, их свойства и характеристики. Баланс мощностей.

Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним и несколькими источниками электрической энергии. Условные положительные направления электрических величин на схемах электрических цепей. Расчет электрической цепи с одним источником энергии методом эквивалентных преобразований.

Расчет неразветвленной электрической цепи с последовательно соединенными приемниками. Второй закон Кирхгофа. Расчет разветвленной электрической цепи с параллельно соединенными приемниками. Первый закон Кирхгофа.

Расчет разветвленной электрической цепи с несколькими источниками ЭДС по уравнениям Кирхгофа. Расчет сложных электрических цепей методом узлового напряжения, методом наложения и методом эквивалентного источника.

Тема 1.2 Элементная база электротехники и электроники. Электрические цепи синусоидального тока. Электрические измерения

Получение синусоидальной ЭДС и её основные параметры. Мгновенное значение синусоидальной ЭДС. Изображение синусоидальной функции времени радиус-вектором. Угловая частота. Фаза, начальная фаза и разность фаз.

Элементы схем замещения цепей синусоидального тока: резистивный, индуктивный, емкостный. Уравнения электрического состояния цепей для мгновенных и для комплексных величин.

Последовательное и параллельное соединения. Активное, реактивное и полное сопротивления. Фазовые соотношения между током и напряжением.

Мгновенная и реактивная мощность однофазной цепи. Коэффициент мощности и его повышение. Резонансные явления.

Понятие о четырёхполюсниках. Уравнения четырёхполюсника и схемы его замещения. Цепи с взаимной индуктивностью.

Электрические измерения.

Тема 1.3 Трёхфазные цепи

Преимущества трехфазных цепей. Строение трехфазных цепей. Принцип действия трехфазного генератора. Способы изображения симметричной системы ЭДС.

Способы соединения фаз трехфазного источника питания. Трехпроводная и четырехпроводная цепи. Фазное и линейное напряжение. Условно-поло-

жительное направление электрических величин в трехфазной цепи. Классификация и способы включения приемников в трехфазную цепь.

Симметричный режим работы четырехпроводной трехфазной цепи. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке четырехпроводной трехфазной цепи.

Понятие о несимметричных режимах в четырехпроводной трехфазной цепи. Расчет четырехпроводной трехфазной цепи.

Назначение нейтрального провода. Напряжение между нейтральными. Примеры несимметричных режимов в трехфазных цепях. Расчет четырехпроводной трехфазной цепи при обрыве нейтрального провода.

Симметричный режим трехпроводной трехфазной цепи. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке трехпроводной трехфазной цепи.

Понятие о несимметричных режимах в трехпроводной трехфазной цепи. Примеры несимметричных режимов в трехфазных цепях. Расчет трехпроводной трехфазной цепи. Мощность трехфазной цепи.

Раздел 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Тема 2.1 Трансформаторы.

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Работа трансформатора без нагрузки. Работа трансформатора при нагрузке. Внешние характеристики. Потери энергии в трансформаторе.

Измерительные трансформаторы напряжения и тока. Схемы включения.

Трехфазные трансформаторы и автотрансформаторы. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Группы соединения обмоток трансформаторов. Устройство, принцип действия и области применения автотрансформаторов.

Тема 2.2 Асинхронные машины

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Магнитное поле машины. Электромагнитный момент.

Механические и рабочие характеристики. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Регулировка частоты вращения. Торможение асинхронного двигателя.

Тема 2.3 Машины постоянного тока

Устройство и принцип действия, режимы генератора и двигателя. Классификация электрических машин. Основные физические явления в электрических машинах. ЭДС обмоток, электромагнитный момент. Работа генератора постоянного тока. Механические и рабочие характеристики.

Двигатели постоянного тока. Способы возбуждения. Пуск двигателя. Свойство саморегулирования. Механические и рабочие характеристики.

Области применения машин постоянного тока.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
для специальности 1-53 01 06
“Промышленные роботы и робототехнические комплексы”
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ							
1.1	Введение. Электрические цепи и электрические схемы. Элементная база электротехники.	4	–	–	–		экзамен
1.2	Электрические цепи постоянного тока.	4	2	–	2		Защита отчетов по лаб. работам, экзамен
1.3	Цепи синусоидального тока и их характеристики	2	–	–	6		Защита отчетов по лаб. работам, экзамен
1.4	Реактивность в цепи синусоидального тока. Реактивные и полные сопротивления. Комплексное отображение в цепи синусоидального тока.	4	–	–			Защита отчетов по лаб. работам, экзамен
1.5	Символический расчёт цепей синусоидального тока.	4	4	–			Защита отчетов по лаб. работам, экзамен
1.6	Реактивная и полная мощность. Баланс мощностей	2	2	–			Защита отчетов по лаб. работам, экзамен
1.7	Резонансы в цепи синусоидального тока.	4	–	–			Защита отчетов по лаб. работам, экзамен
1.8	Электрические измерения.	2	–	–			Защита отчетов по лаб. работам, экзамен
1.9	Многофазные системы эдс. Трёхфазное напряжение	2	–	–			Экзамен
1.10	Построение трёхфазной цепи	2		–			Экзамен
1.11	Четырёхпроводная трёхфазная цепь	2	2	–	2		Защита отчетов по лаб. работам, экзамен

1	2	3	4	5	6	7	8
1.12	Трёхпроводные трёхфазные цепи	4	2	–	2		Защита отчетов по лаб. работам, экзамен
1.13	Смещение нейтрали.	2	2	–	2		Защита отчетов по лаб. работам, экзамен
1.14	Электрические измерения в трёхфазных цепях	2	–	–	–		экзамен
Раздел 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ							
2.1	Трансформаторы	2	1		2		экзамен
2.2	Асинхронные машины	4	1		2		экзамен
2.3	Машины постоянного тока	2	–		–		экзамен
	ИТОГО	50	16		18		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Чубриков, Л.Г., “Электротехника, электрические машины и аппараты”/ Л.Г. Чубриков. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2014.
2. Тиличенко, М.П., Козлов, А.В. “Электротехника и электроника”/ М.П. Тиличенко, А.В. Козлов. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2016.- 437 с.
3. Тиличенко, М.П., Грачев, С.А. “Электротехника, электрические машины и аппараты”: Учебное пособие для студентов металлургических и машиностроительных специальностей/ М.П. Тиличенко, С.А. Грачев. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009.- 342 с.
4. Чубриков, Л.Г., “Электроника и микропроцессорная техника”: Учебное пособие для студентов металлургических и машиностроительных специальностей/ Л.Г. Чубриков. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2010.
5. Чубриков, Л.Г. Основы промышленной электроники / Л.Г. Чубриков. – Гомель: РИО ГГТУ, 2003.
6. Касаткин, А.С. “Электротехника”/ А.С. Касаткин. – М: “Академия”, 2005. – 539 с.
7. Мурзин, Ю.М. “Электротехника”/ Ю.М. Мурзин. – СПб: ПИТЕР, 2007. – 442 с.
8. Елкин, В.Н. “Электрические аппараты”/ В.Н. Елкин. – Мн: “Дизайн ПРО”, 2003. – 168 с.

Дополнительная литература

9. Волынский, Б.А. “Электротехника”/ Б.А. Волынский и др. - М: “Энергоиздат”, 1987.-525 с.
10. Иванов, И.И. “Электротехника”/ И.И. Иванов и др. – М: “Высшая школа”, 1984. – 371 с.
11. Борисов Ю.М., Липатов Д.Н., Зорин Ю.Н. Электротехника. - М.: 1985.
12. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. - М.: Высш. шк., 2005.
13. Попов В.С. Теоретическая электротехника: Учеб. для техникумов. –2-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1975.
14. Основы теории цепей: Учеб. для вузов / Г.В.Зевака, П.А.Ионкин, А.В.Негушил, С.В.Страхов – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
15. Каплянский А.Е., Лысенко А.П., Полотовский Л.С. Теоретические основы электротехники: Учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1972.
16. Ермолин Н.П. Электрические машины. 1975.
17. Горбачев, Г.Н. Промышленная электроника/ Г.Н. Горбачев, Е.Е. Чаплыгин. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
18. Забродин, Ю.С. Промышленная электроника/ Ю.С. Забродин. – М.: Высшая школа, 1982.

Учебно-методические материалы

21. М/ук № 3646. Изотов П.П. Электротехника: лабораторный практикум по курсу «Электротехника, электрические машины и аппараты» для студентов неэлектротехнических специальностей дневной и заочной форм обучения: в 4 ч. Ч.1 – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого. 2008. – 41 с.
22. М/ук № 3674. Изотов П.П. Электротехника: лабораторный практикум по курсу «Электротехника, электрические машины и аппараты» для студентов неэлектротехнических специальностей дневной и заочной форм обучения: в 4 ч. Ч.2 – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого. 2008. – 53 с.
23. Чубриков, Л.Г. Аналоговые устройства: Практическое пособие к лабораторным работам по курсу “Электроника и микропроцессорная техника” для студентов неэлектрических специальностей. Часть 1/ Л.Г. Чубриков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2003. – 45 с.
24. Чубриков, Л.Г. Практическое пособие к лабораторным работам по электронике для студентов неэлектрических специальностей. Часть 2/ Л.Г. Чубриков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2000. – 64 с.
25. Изотов П.П. Микропроцессорная техника: Лабораторный практикум по курсу «Электроника и микропроцессорная техника» для студентов специальностей 1-36 01 05 «Машины и технология литейного производства», 1-36 20 02 «Машины и технология обработки материалов давлением», 1-36 20 02 «Упаковочное производство (по направлениям)» дневной и заочной форм обучения / П.П. Изотов – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. – 60 с.

Учебные пособия ЭБС www.biblioclub.ru

1. Электротехника : учебное пособие : [16+] / В.В. Богданов, О.Б. Давыденко, Н.П. Савин, А.В. Сапсалева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 148 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575382> (дата обращения: 16.06.2020). – Библиогр.: с. 144. – ISBN 978-5-7782-3954-8. – Текст : электронный.
2. Блохин, А.В. Электротехника : учебное пособие / А.В. Блохин ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – 2-е изд., испр. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 184 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275798> (дата обращения: 16.06.2020). – ISBN 978-5-7996-1090-6. – Текст : электронный.
3. Лихачев, В.Л. Электротехника / В.Л. Лихачев. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 608 с. – (Библиотека инженера). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117809> (дата обращения: 16.06.2020). – ISBN 978-5-91359-007-7. – Текст : электронный

Перечень практических занятий

- Расчет электрической цепи постоянного тока с одной и несколькими ЭДС.
- Расчет электрической цепи переменного тока с последовательно соединенными приемниками.
- Расчет электрической цепи переменного тока с параллельно соединенными приемниками.
- Расчет электрической цепи переменного тока со смешанным соединением приемников.
- Расчет трехфазной цепи с соединением нагрузки «звезда».
- Расчет трехфазной цепи с соединением нагрузки «треугольник».
- Расчет электрического трансформатора.
- Выбор электродвигателя.

Перечень лабораторных занятий

- Вводное занятие. Ознакомление с лабораторным стендом.
- Электрические цепи постоянного тока.
- Определение параметров приемников переменного тока.
- Неразветвленные электрические цепи переменного тока.
- Разветвленные электрические цепи переменного тока с параллельно соединенными приемниками.
- Разветвленные электрические цепи переменного тока со смешанным соединением приемников.
- Исследование четырехпроводной трехфазной цепи с соединением нагрузки «звезда».
- Исследование трёхпроводной трехфазной цепи с соединением нагрузки «треугольник».
- Исследование трёхпроводной трехфазной цепи с соединением нагрузки «звезда».

Перечень контрольных вопросов
по дисциплине “Теоретические основы электротехники”

Часть 1

1. Электрическая цепь и ее элементы. Генерирующие и приемные устройства. Условные графические обозначения элементов электрической цепи. Схема замещения электрической цепи.
2. Физические величины, характеризующие процессы в электрических цепях постоянного тока (электрический ток, ЭДС, напряжение, разность потенциалов, электрическое сопротивление и проводимость). Схемы замещения и вольт-амперные характеристики источников и приемников электрической энергии. Условно-положительные направления ЭДС, токов и напряжений.
3. Основные законы электрических цепей постоянного тока. Методы эквивалентных преобразований линейных пассивных электрических цепей.
4. Расчет разветвленных электрических цепей постоянного тока с несколькими ЭДС по законам Кирхгофа. Расчет линейных разветвленных цепей постоянного тока методом контурных токов.
5. Расчет линейных разветвленных цепей постоянного тока методом наложения. Расчет линейных разветвленных цепей постоянного тока с несколькими источниками ЭДС методом узловых потенциалов.
6. Расчет тока в выделенной ветви сложной разветвленной цепи постоянного тока по методу эквивалентного генератора.
7. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока (метод эквивалентных преобразований, метод пересечения характеристик, метод эквивалентного активного двухполюсника).
8. Получение синусоидальной ЭДС. Параметры, характеризующие синусоидальную ЭДС. Действующее и среднее значения. Представление синусоидальных величин тригонометрическими функциями, вращающимися векторами и комплексными числами.
9. Закон Ома и законы Кирхгофа для цепей синусоидального тока. R , L , C – элементы в цепи синусоидального тока. Закон Ома для амплитудных и действующих величин. Индуктивное и емкостное сопротивления. Разность фаз между напряжением и током.
10. Последовательное соединение элементов в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений.
11. Параллельное соединение элементов в цепи синусоидального тока. Резонанс токов.
12. Мощность в цепи синусоидального тока. Баланс мощностей.
13. Коэффициент мощности. Способы повышения коэффициента мощности.
14. Расчет электрической цепи синусоидального тока по законам Кирхгофа символическим методом.
15. Трехфазный генератор и способы соединения его обмоток. Определение фазных и линейных напряжений.

16. Способы включения приемников в трехфазную сеть. Схемы соединения трехфазных цепей.
17. Назначение нейтрального провода в трехфазной четырехпроводной цепи. Расчет трехфазных цепей при соединении звезда-звезда с нейтральным проводом.
18. Расчет трехфазных цепей при соединении “звезда-звезда” без нейтрального провода. Напряжение смещения нейтрали.
19. Расчет трехфазных цепей при соединении “звезда-треугольник”.
20. Метрологические характеристики средств измерений (погрешности, классы точности, чувствительность и цена деления, диапазон измерений).
21. Способы включения электроизмерительных приборов в электрическую цепь.

Часть 2

1. Трансформаторы (назначение и разновидности трансформаторов, обозначение на схемах, понятие идеального трансформатора).
2. Трансформаторы (номинальные параметры силовых трансформаторов, определение параметров трансформаторов в опытах холостого хода и короткого замыкания).
3. Трехфазные трансформаторы (назначение, устройство).
4. Автотрансформаторы (электрическая схема и принцип работы, применение).
5. Измерительные трансформаторы (разновидности, параметры и схемы подключения).
6. Асинхронные трехфазные электрические двигатели (конструктивные разновидности, устройство, принцип действия).
7. Возбуждение вращающегося магнитного поля статора трехфазного АД. Частота вращения.
8. Работа трехфазного асинхронного двигателя под нагрузкой. Скольжение. Номинальные параметры и рабочие характеристики.
9. Схемы включения трехфазных АД в электрическую сеть. Способы пуска, торможения и реверсирования. Регулирование частоты вращения ротора.
10. Однофазные асинхронные электродвигатели.
11. Машины постоянного тока (устройство и принцип действия, параметры и характеристики в режимах генератора и двигателя).
12. ДПТ с параллельным возбуждением (электрические схемы, механическая и регулировочная характеристика, способы управления и применение).
13. ДПТ с последовательным и смешанным возбуждением (электрические схемы и механические характеристики, способы управления и применение).
14. Генераторы постоянного тока
15. Аппараты защиты электрических цепей.
16. Коммутационные электрические аппараты..
17. Номинальные режимы электрических двигателей. Нагрузочные диаграммы.
18. Выбор электродвигателей для различных режимов работы.
19. Переходные процессы в электрических цепях (причины возникновения, законы коммутации, классический метод расчета переходных процессов).

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении курса “Теоретические основы электротехники” включает:

1. проработку курса лекций и внесение в него по указанию преподавателя дополнений, расширяющих основное изложение;
2. овладение навыками расчёта электрических цепей и электронных схем;
3. подготовку к лабораторным занятиям.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

1. Список вопросов к экзамену.
2. Задания промежуточного тестирования.
3. Отчёты о выполнении лабораторных работ.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Расчёт и конструирование роботов	«Робототехнические системы»	Нет	Протокол № 13 от 04.06.2021

Заведующий кафедрой
д. т. н., профессор

М.И. Михайлов