

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156539	Электротехника

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 1. 13.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 1. 13.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Соболев Сергей Владимирович	к.т.н., доцент	доцент	Электротехника

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Электротехника

1.1. Аннотация содержания модуля

В рамках данного модуля студенты знакомятся с теоретическими основами электротехники, осваивают методы и приобретают навыки расчета и анализа электрических и магнитных цепей, изучают свойства и режимы работы эффективной и рациональной эксплуатации электротехнических устройств и приобретают практические навыки анализа характеристик электротехнических устройств для решения технологических задач энергетики. Дисциплина посвящена изучению основных понятий и законов электротехники и электроснабжения, необходимых для решения широкого круга инженерных задач. Рассматриваются основные виды электротехнических цепей, электромагнитные устройства и электрические машины, а также основные вопросы электроснабжения. В рамках данной дисциплины студенты знакомятся с теоретическими основами электротехники, осваивают методы и приобретают практические навыки расчета и анализа электрических цепей, изучают особенности и режимы работы электрических цепей синусоидального тока, знакомятся с практическим использованием свойств электрической цепи синусоидального тока, со способами создания режимов эффективной и рациональной их эксплуатации, изучают принципы работы и свойства электротехнических устройств, их характеристики и практическое использование, решают задачи выбора электротехнических устройств и определения их характеристик по паспортным данным, выполняют и приобретают навыки анализа характеристик электротехнических устройств для решения технологических задач

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Электротехника	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
---------------------------	--------------------------------	--

1	2	3
Электротехника	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>
	ОПК-5 - Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	<p>З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации</p> <p>У-3 - Применять современные компьютерные технологии для подготовки технической, проектной и эксплуатационной документации в соответствии с действующими нормативными требованиями</p> <p>П-1 - Оформлять и согласовывать техническую проектную и эксплуатационную документацию</p>
	ПК-10 - Способен применять фундаментальные знания в области электротехники и электроники в процессе проектирования и эксплуатации теплоэнергетических установок и систем промышленных предприятий и тепловых электрических станций	<p>З-1 - Сформулировать основы теории электрических и магнитных цепей и электромагнитного поля, основные понятия и законы электрических цепей, методы расчета и анализа электрических цепей</p> <p>З-2 - Перечислить особенности электрических цепей синусоидального тока, способы изображения синусоидальных токов и напряжений при анализе электрических цепей, свойства элементов, основные режимы работы цепи синусоидального тока</p> <p>З-3 - Воспроизвести энергетические соотношения в электрической цепи, технико-экономическое значение коэффициента мощности, способы его повышения для формирования</p>

		<p>рациональных режимов электропотребления</p> <p>З-4 - Сформулировать понятия трехфазных электрических цепей и особенности режимов их работы</p> <p>З-5 - Изложить основные понятия и соотношения в магнитных цепях электротехнических устройств, особенности конструкции магнитных цепей</p> <p>З-6 - Описать назначение, области применения, принцип действия трансформатора, особенности электромагнитных процессов в трансформаторе, его основные характеристики, энергетические соотношения в трансформаторе</p> <p>З-7 - Изложить классификацию, типы, области применения электрических машин; устройство, принципы работы, особенности конструкции электрических машин разных типов; основные характеристики и паспортные данные электрических машин</p> <p>У-1 - Анализировать энергетические соотношения в электрической цепи и электротехнических устройствах</p> <p>У-2 - Анализировать режимы работы электрооборудования по его характеристикам и паспортным данным</p> <p>У-3 - Оценивать результаты выполненных расчетов и измерений в форме выводов и рекомендаций</p> <p>У-4 - Определять электрические параметры и характеристики оборудования в электрической цепи по результатам лабораторных испытаний и по паспортным данным</p> <p>У-5 - Анализировать рабочие характеристики и паспортные данные электротехнических устройств</p> <p>У-6 - Анализировать и рассчитывать электрические цепи, анализировать влияние параметров элементов электрических цепей на режим их работы</p>
--	--	---

		<p>У-7 - Выбирать способы изображения синусоидальных токов и напряжений при анализе электрических цепей переменного тока</p> <p>П-1 - Оформлять документы (протоколы, технические отчеты и т.д.) по результатам физических испытаний и проведенных экспериментов, измерений, расчетов и анализа, представлять и обосновывать результаты в технически грамотной, удобной для восприятия форме в соответствии с установленными требованиями</p> <p>П-2 - Моделировать электрическую цепь схемой замещения с идеальными элементами</p> <p>П-3 - Осуществить обоснованный выбор типа и параметров электрооборудования для обеспечения эффективного и экономичного режима его работы</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт расчета режимов работы электрических цепей и устройств</p> <p>П-5 - Иметь практический опыт анализа и выбора параметров устройств, необходимых для формирования рациональных режимов электропотребления</p> <p>П-6 - Иметь практический опыт планирования и проведения лабораторного электротехнического эксперимента, анализ его результата с составлением технически грамотных отчетных документов</p> <p>П-7 - Иметь практический опыт использования электроизмерительных приборов и применения лабораторной техники при проведении электрических измерений в электроустановках в технологическом электрооборудовании</p> <p>Д-1 - Обладать навыками поиска и обработки информации как вручную, так и с применением информационных технологий</p>
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электротехника

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Соболев Сергей Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Соболев Сергей Владимирович, Доцент, электротехники**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Электрические и магнитные цепи	<p>Основные определения, топологические параметры</p> <p>Условные графические обозначения электротехнических устройств постоянного тока. Элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Законы Ома и Кирхгофа. Схемы замещения электротехнических устройств постоянного тока. Резистивные элементы, источники ЭДС и тока, их свойства и характеристики. Топологические понятия теории электрических цепей. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним источником электрической энергии. Условные положительные направления электрических величин на схемах электрических цепей. Энергетические соотношения в электрических цепях.</p> <p>Методы расчета электрических цепей</p> <p>Анализ электрического состояния неразветвленных и разветвленных электрических цепей с несколькими источниками электрической энергии путем применения законов Кирхгофа, метода эквивалентных преобразований, методов контурных токов и двух узлов.</p> <p>Анализ и расчет линейных цепей переменного тока</p> <p>Способы представления электрических величин - синусоидальных функций: временными диаграммами, векторами, комплексными числами. Основные параметры, характеризующие синусоидальную функцию.</p>

		<p>Однофазные цепи. Источники синусоидальной ЭДС. Приемники электрической энергии. Резисторы, индуктивные катушки, конденсаторы. Условные графические обозначения электротехнических цепей переменного тока. Элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостный. Уравнения электрического состояния цепи с последовательным соединением элементов. Активное, реактивное и полное сопротивление двухполюсника. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Параллельное соединение элементов. Уравнения электрического состояния, векторные диаграммы на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Резонансные явления, условия возникновения и практическое применение. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности. Техничко-экономическое значение повышения коэффициента мощности и способы компенсации реактивной мощности.</p> <p>Трехфазные цепи. Способы соединения фаз трехфазного источника питания. Трехпроводная и четырехпроводная цепи. Фазное и линейное напряжения. Условно-положительное направление электрических величин в трехфазной цепи. Классификация и способы включения приемников в трехфазную цепь. Симметричные режимы трехфазной цепи. Соединения элементов трехфазной цепи звездой и треугольником. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричных нагрузках. Мощность трехфазной цепи.</p> <p>Анализ и расчет цепей с нелинейными элементами</p> <p>Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. Управляемые нелинейные элементы. Анализ нелинейных цепей постоянного тока.</p> <p>Анализ и расчет магнитных цепей</p> <p>Электромагнитные устройства и их применение. Ферромагнитные материалы и их характеристики. Магнитные цепи постоянных магнитных потоков. Применение закона полного тока для анализа магнитной цепи. Магнитные цепи с воздушным зазором в магнитопроводе. Схемы замещения магнитных цепей. Аналогия методов электрических и магнитных цепей. Магнитные цепи переменных магнитных потоков. Анализ электромагнитного состояния катушки с магнитопроводом. Уравнение электрического состояния, вольт-амперная характеристика, векторная диаграмма, схема замещения катушки. Изменение индуктивного сопротивления катушки при изменении воздушного зазора магнитопровода.</p>
P2	Электромагнитные устройства и электрические машины	<p>Электромагнитные устройства</p> <p>Электромагнитные устройства переменного тока: дроссели, контакторы, магнитные пускатели, реле и т. д. Их принцип действия, характеристики и области применения.</p>

		<p>Трансформаторы</p> <p>Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Режимы работы. Уравнения электрического и магнитного состояния, векторная диаграмма трансформатора, схема замещения. Потери энергии в трансформаторе. Система охлаждения. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформаторов. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Устройство, принцип действия и области применения автотрансформаторов.</p> <p>Машины постоянного тока. Устройство и принцип действия, режимы генератора и двигателя. Понятие об искрении на коллекторе. Формулы ЭДС обмотки якоря и электромагнитного момента. Уравнения электрического состояния и схема замещения обмотки якоря. Двигатели постоянного тока. Способы возбуждения. Пуск двигателя. Механические и рабочие характеристики. Регулирование частоты вращения. Паспортные данные двигателей постоянного тока. Понятие о генераторах постоянного тока.</p> <p>Асинхронные машины. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Уравнения электрического состояния цепей обмоток статора и ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики. Паспортные данные. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Регулирование частоты вращения.</p> <p>Синхронные машины. Устройство, принцип действия, области применения. Особенности, свойства и характеристики синхронного генератора.</p>
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-10 - Способен применять фундаментальные знания в области электротехники и электроники в процессе проектирования и эксплуатации теплоэнергетических установок и	З-3 - Воспроизвести энергетические соотношения в электрической цепи, технико-экономическое значение коэффициента мощности, способы его

			систем промышленных предприятий и тепловых электрических станций	повышения для формирования рациональных режимов электропотреблен ия У-1 - Анализировать энергетические соотношения в электрической цепи и электротехническ их устройствах П-4 - Иметь практический опыт расчета режимов работы электрических цепей и устройств
--	--	--	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехника

Электронные ресурсы (издания)

1. Кузовкин, В. А.; Теоретическая электротехника : учебник.; Логос, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89927> (Электронное издание)
2. Минкин, Ю. Б.; Электротехника и электроника : учебник.; ДМК Пресс, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129904> (Электронное издание)
3. Ермуратский, , П. В.; Электротехника и электроника; Профобразование, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/88013.html> (Электронное издание)
4. Лихачев, В. Л.; Электротехника; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117809> (Электронное издание)
5. Лихачев, , В. Л.; Электротехника : практическое пособие.; СОЛОН-Пресс, Москва; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/90388.html> (Электронное издание)
6. Кравчук, Д. А.; Электротехника и электроника : учебное пособие. 1. ; Южный федеральный университет, Таганрог; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493215> (Электронное издание)
7. Трубникова, В., В.; Электротехника и электроника : учебное пособие. 1. Электрические цепи; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330599> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Герасимов, В. Г.; Электротехника : учеб. для студентов неэлектротехн. специальностей вузов.; Арис, Москва; 2010 (151 экз.)
2. Иванов, И. И., Соловьев, Г. И., Равдоник, В. С.; Электротехника : учебник для студентов неэлектротехн. направлений и специальностей вузов.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2006 (12 экз.)
3. Касаткин, А. С., Немцов, М. В.; Электротехника : учеб. для студентов неэлектротехн. специальностей вузов.; Академия, Москва; 2003 (25 экз.)
4. Немцов, М. В.; Электротехника и электроника : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Техн. науки" и направлениям подгот. дипломир. специалистов "Техника и технологии".; МЭИ, Москва; 2003 (32 экз.)
5. Борисов, Ю. М.; Электротехника : учебник по курсу "Общая электротехника" для студентов неэлектротехнических специальностей.; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2014 (5 экз.)
6. Борисов, Ю. М.; Электротехника : учеб. для студентов неэлектротехн. специальностей вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (28 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- зональная научная библиотека УрФУ [сайт], URL: <http://lib.urfu.ru>;
- портал информационно-образовательных ресурсов, URL: <http://study.urfu.ru>;
- электронный научный архив УрФУ [сайт], URL: <https://elar.urfu.ru>.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС "Лань", Издательство "Лань", URL: <http://e.lanbook.com>;
- eLibrary, Научная электронная библиотека, URL: <http://elibrary.ru>;
- Scopus Elsevier, URL: <http://www.scopus.com>;
- Web of Science Core Collection. Web of Science, URL: <http://apps.webofknowledge.com>;
- ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа», URL: <http://www.biblioclub.ru>;

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехника

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p>