

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор
В.В. Потанин
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
Электротехника

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Электротехника	Код модуля М 1.29 М.1.37
Образовательная программа Инженерные решения для современного производства	Код ОП 07-29.03.01
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника Мехатроника и робототехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.02 15.03.06

Нижний Тагил, 2025

Программа модуля и программы дисциплины составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Исаков Дмитрий Викторович	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	Школа инженерного образования ЕВРАЗ

Руководитель модуля «согласовано в электронном виде» Д.В. Исаков

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиала) УрФУ
Протокол № 4 от 23.04.2025 г.

Председатель
учебно-методического совета «согласовано в электронном виде» М.В. Миронова

Согласовано:

Руководитель ОП «согласовано в электронном виде» М.В. Миронова

И. о. начальника ОООД «согласовано в электронном виде» Л. Ю. Лунькова

Инженер (ведущий) РИОЦ «согласовано в электронном виде» А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль ориентирован на формирование общепрофессиональной подготовки по электротехническому направлению. Знания, умения и навыки, приобретаемые в результате освоения модуля, используются при изучении профильных и специальных электротехнических дисциплин, и востребованы на производственных практиках. Модуль состоит из двух дисциплин.

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» является базовой для общепрофессиональной и специальной подготовки электротехнических специалистов; ориентирована на формирование основных знаний, умений и навыков анализа, расчета и исследования электрических цепей, схем, систем.

Дисциплина «Электрические машины и аппараты» посвящена изучению принципов построения, конструкций, технических и эксплуатационных характеристик трансформаторов, а также генераторов и двигателей постоянного и переменного тока, электрических аппаратов. По каждому типу электрических машин рассматриваются вопросы теории, изучаются особенности конструкции и характеристики общепромышленных и специальных машин. Большое внимание уделяется связи основных положений теории с эксплуатационными особенностями различных электрических машин, а также рассмотрению режимов работы электрических машин в системах автоматизированного электропривода, в системах электрооборудования, в системах электроснабжения. Рассматриваются основы теории электрических и электронных аппаратов, устройство и принципы действия аппаратов автоматики, управления и защиты, аппаратов высокого напряжения. Изучаются конструкции и характеристики аппаратов, режимы их работы, условия выбора и эксплуатации.

Дисциплины модуля реализуются с применением традиционной формы обучения в рамках аудиторных занятий, включающих лекционный материал, контрольные вопросы и тесты для самопроверки, практические и лабораторные работы.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1	Теоретические основы электротехники	5/180	зачет, экзамен
2	Электрические машины и аппараты	3/108	зачет
	ИТОГО по модулю:	8/288	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты	Модуль «Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности», Модуль «Основы инженерных знаний».
Постреквизиты и корреквизиты	Модуль «Электроника». <i>Траектория ОП «Проектирование и внедрение электротехнических систем в металлургическое производство» (ТОП 3):</i> Модуль «Управление в технических системах» Модуль «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических

	комплексов», Модуль «Электрооборудование и электроснабжение предприятий, организаций и учреждений». <i>Траектория ОП «Проектирование и внедрение мехатронных систем в металлургическое производство» (ТОП 4):</i> Модуль «Управление мехатронными и робототехническими системами», Модуль «Приводы мехатронных и робототехнических систем». Проектные практикумы 5-8 семестров.
--	--

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

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Траектория образовательной программы «Проектирование и внедрение электротехнических систем в металлургическое производство» (ТОП 3)

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Теоретические основы электротехники (ТОПЗ)	ПК-2 - способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знания: - основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; - теорию линейных электрических цепей; - теорию нелинейных и магнитных цепей. Умения: - выполнять расчеты электрических и магнитных цепей в стационарных и переходных режимах; - правильно интерпретировать результаты теоретических исследований и использовать их в будущей инженерной деятельности; - применять полученные знания для изучения последующих дисциплин, использующих теорию электротехники. Требуемый практический опыт, владение:

		-владение методами расчета, анализа и синтеза электрических и магнитных цепей; -опыт анализа и расчета режимов работы элементов электротехнических аппаратов и устройств. Знания: - методов выполнения вычислений с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. Умения: - автоматизировать электротехнические расчеты с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. Требуемый практический опыт, владение: - опыт работы со специализированным программным обеспечением для расчетов и моделирования электрических цепей.
	Электрические машины и аппараты (ТОПЗ)	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации Знания: - технические характеристики электрических машин и аппаратов; - влияние параметров электрических машин и аппаратов на механические и рабочие характеристики. Умения: - определять параметры и характеристики электрических машин и аппаратов. Требуемый практический опыт, владение: - опыт поверки основных параметров и характеристик электрических машин и аппаратов.
	ОПК-7 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	Знания: - особенности эксплуатации электрических машин аппаратов; - регулировочные характеристики электрических машин и аппаратов; - номенклатуру современных электрических аппаратов, применяемых для контроля и управления электрооборудованием и прочими техническими устройствами. Умения: - выбирать электрические машины и аппараты по заданным условиям эксплуатации, находить аналоги. Требуемый практический опыт, владение: - опыт эксплуатации электрических машин и аппаратов; - опыт анализа релейно-контакторных схем. Знания: - условные графические обозначения электрических машин и аппаратов на принципиальных, монтажных и однолинейных схемах; - схемы подключения электрических машин и аппаратов.

	Умения: - подключать электрические машины и аппараты в соответствии с их функциональным назначением и электрической принципиальной схемой; - читать электрические схемы релейно-контакторных систем управления и автоматизации. Требуемый практический опыт, владение: - опыт чтения и составления электрических схем, содержащих электрические машины и аппараты. - понимать взаимодействие электрических аппаратов в составе принципиальных схем.
ПК-2 - способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знания: - конструктивные особенности, принципы действия различных электрических машин; - физические процессы, происходящие в электрических машинах при различных режимах; Умения: - правильно, обосновано выбрать тип машины для конкретных условий эксплуатации; - выполнять технические расчеты в области электрических машин и аппаратов. Требуемый практический опыт, владение: - анализа режимов работы и параметров электрических машин; - расчета механических и рабочих характеристик электрических машин.
	Знания: - основные физические процессы, определяющие работу электрических и электронных аппаратов. Умения: - выполнять расчет основных параметров и характеристик электрических и электронных аппаратов и моделировать их режимы работы. Требуемый практический опыт, владение: - опыт использования методов анализа и моделирования режимов работы электрических аппаратов.
ПК 3 – способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Знания: - марки, номенклатуру и сортамент современных обмоточных проводов, электротехнических сталей, магнитных и изоляционных материалов, применяемых при производстве электрических машин и аппаратов. Умения: - выбирать магнитные, проводниковые и изоляционные материалы при проектировании электрических машин и аппаратов. Требуемый практический опыт, владение: - опыт применения электротехнических материалов при проектировании электрических машин и аппаратов.

Траектория образовательной программы «Проектирование и внедрение мехатронных систем в металлургическое производство» (ТОП 4)

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Теоретические основы электротехники (ТОП4)	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	Знания: - основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; - теорию линейных электрических цепей; - теорию нелинейных и магнитных цепей. Умения: - выполнять расчеты электрических и магнитных цепей в стационарных и переходных режимах; - правильно интерпретировать результаты теоретических исследований и использовать их в будущей инженерной деятельности; - применять полученные знания для изучения последующих дисциплин, использующих теорию электротехники. Требуемый практический опыт, владение: -владение методами расчета, анализа и синтеза электрических и магнитных цепей; -опыт анализа и расчета режимов работы элементов электротехнических аппаратов и устройств.
	ПК-5 – способен производить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений, расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, в том числе с применением современных цифровых программных методов и информационных технологий	Знания: - методов выполнения вычислений с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. Умения: - автоматизировать электротехнические расчеты с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. Требуемый практический опыт, владение: - опыт работы со специализированным программным обеспечением для расчетов и моделирования электрических цепей.
Электрические машины и аппараты	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического	Знания: - технические характеристики электрических машин и аппаратов;

(ТОП4)	оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	- влияние параметров электрических машин и аппаратов на механические и рабочие характеристики. Умения: - определять параметры и характеристики электрических машин и аппаратов. Требуемый практический опыт, владение: - опыт поверки основных параметров и характеристик электрических машин и аппаратов.
	ОПК-7 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	Знания: - особенности эксплуатации электрических машин аппаратов; - регулировочные характеристики электрических машин и аппаратов; - номенклатуру современных электрических аппаратов, применяемых для контроля и управления электрооборудованием и прочими техническими устройствами. Умения: - выбирать электрические машины и аппараты по заданным условиям эксплуатации, находить аналоги. Требуемый практический опыт, владение: - опыт эксплуатации электрических машин и аппаратов; - опыт анализа релейно-контакторных схем.
	ПК-5 – способен производить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений, расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических	Знания: - условные графические обозначения электрических машин и аппаратов на принципиальных, монтажных и однолинейных схемах; - схемы подключения электрических машин и аппаратов. Умения: - подключать электрические машины и аппараты в соответствии с их функциональным назначением и электрической принципиальной схемой; - читать электрические схемы релейно-контакторных систем управления и автоматизации. Требуемый практический опыт, владение: - опыт чтения и составления электрических схем, содержащих электрические машины и аппараты. - понимать взаимодействие электрических аппаратов в составе принципиальных схем.

	систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, в том числе с применением современных цифровых программных методов и информационных технологий	Требуемый практический опыт, владение: - анализа режимов работы и параметров электрических машин; - расчета механических и рабочих характеристик электрических машин.
		Знания: - основные физические процессы, определяющие работу электрических и электронных аппаратов. Умения: - выполнять расчет основных параметров и характеристик электрических и электронных аппаратов и моделировать их режимы работы. Требуемый практический опыт, владение: - опыт использования методов анализа и моделирования режимов работы электрических аппаратов.
		Знания: - марки, номенклатуру и сортамент современных обмоточных проводов, электротехнических сталей, магнитных и изоляционных материалов, применяемых при производстве электрических машин и аппаратов. Умения: - выбирать магнитные, проводниковые и изоляционные материалы при проектировании электрических машин и аппаратов. Требуемый практический опыт, владение: - опыт применения электротехнических материалов при проектировании электрических машин и аппаратов.

1.5. Форма обучения

Реализация модуля возможна для обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам.

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Исаков Дмитрий Викторович	к.т.н., доцент	доцент	Департамент технологического образования

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины

Традиционная (репродуктивная) технология (*ориентирована на передачу знаний и умений, обеспечивающая усвоение обучающимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне*).

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-2 - способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знания: - основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; - теорию линейных электрических цепей; - теорию нелинейных и магнитных цепей. Умения: - выполнять расчеты электрических и магнитных цепей в стационарных и переходных режимах; - правильно интерпретировать результаты теоретических исследований и использовать их в будущей инженерной деятельности; - применять полученные знания для изучения последующих дисциплин, использующих теорию электротехники. Требуемый практический опыт, владение: - владение методами расчета, анализа и синтеза электрических и магнитных цепей; - опыт анализа и расчета режимов работы элементов электротехнических аппаратов и устройств.
	Знания: - методов выполнения вычислений с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. Умения: - автоматизировать электротехнические расчеты с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. Требуемый практический опыт, владение: - опыт работы со специализированным программным обеспечением для расчетов и моделирования электрических цепей.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических цепей	Основные понятия и законы теории электромагнитного поля. Электрические цепи. Основные допущения теории цепей (цепи с распределенными и сосредоточенными параметрами). Цепь с идеальными элементами. Основные задачи теории цепей (анализ, синтез). Величины, характеризующие явления в электрических цепях: ток, напряжение, магнитный поток, потокосцепление. Пассивные и активные элементы цепи (линейные и нелинейные активные сопротивления, индуктивность, емкость, источник ЭДС и источник тока). Схемы замещения реальных элементов цепи идеальными. Законы Ома и Кирхгофа. Электрическая энергия и мощность; баланс мощности. Понятие эквивалентности преобразования. Понятие нелинейных электрических цепей.
Р2	Линейные электрические цепи постоянного тока	Элементы цепи постоянного тока. Расчет электрических цепей постоянного тока с одним источником эдс. Последовательное и параллельное соединение элементов (пассивное и активное). Преобразование соединения элементов звезда-треугольник. Расчет цепей постоянного тока с несколькими источниками эдс. Основные топологические понятия: граф схемы, элементы графа, дерево графа схемы. Образование системы независимых контуров. Матрицы соединений и матрицы контуров. Перенос источника эдс за узел. Замена источника эдс источником тока и обратная замена нескольких параллельных ветвей с источником эдс эквивалентным источником эдс. Алгоритм расчета цепей постоянного тока по закону Кирхгофа-Ома. Метод контурных токов. Принцип наложения. Метод наложения. Принцип взаимности. Метод эквивалентного генератора. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке. Метод узловых потенциалов.
Р3	Нелинейные электрические цепи при постоянных эдс, напряжениях и токах.	Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики (ВАХ) и параметры, классификация методов расчета нелинейных электрических цепей. Графические методы расчета нелинейных электрических цепей при постоянных напряжениях и токах: последовательное соединение нелинейных сопротивлений; параллельное соединение нелинейных сопротивлений; расчет цепи, содержащей один нелинейный элемент, метод нагрузочной прямой. Расчет неразветвленной нелинейной цепи методом двух узлов. Расчет нелинейной цепи методом эквивалентного генератора. Замена нелинейного элемента эквивалентным линейным сопротивлением и источником ЭДС. Аппроксимация нелинейных характеристик. Аналитическая и кусочно-линейная аппроксимация. Составление кусочно-линейных схем замещения нелинейных элементов. Получение схем с заданными ВАХ.
Р4	Линейные электрические цепи однофазного	Установившийся режим линейной цепи синусоидального тока. Основные величины, характеризующие

	синусоидального тока	синусоидальный процесс (мгновенные значения, амплитуда, угловая частота, период, частота, фаза, начальная фаза, действующее значение). Принцип действия синхронного генератора синусоидального тока с явновыраженными полюсами. Комплексное и векторное представление синусоидальных токов и напряжений. Векторная диаграмма. Активное сопротивление, емкость, индуктивность в цепи синусоидального тока. Закон Ома для неразветвленной цепи синусоидального тока. Векторная диаграмма неразветвленной цепи, треугольники напряжений и токов. Мгновенная мощность. Активная, реактивная и полная мощность цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности. Комплексная форма записи мощности. Треугольник мощности. Баланс мощности. Резонанс напряжений. Параллельное соединение элементов цепи синусоидального тока. Резонанс токов. Пассивный двухполюсник цепи синусоидального тока. Эквивалентные параметры двухполюсника. Последовательная и параллельная схемы замещения двухполюсников. Резонансный режим работы двухполюсника. Индуктивно-связанные электрические цепи. Понятие взаимной индуктивности. Одноименные зажимы индуктивно связанных катушек. Последовательное включение двух индуктивно связанных катушек. Энергия магнитного поля двух индуктивно связанных контуров. Коэффициент индуктивной связи. Особенности расчета сложных цепей индуктивно-связанными катушками методом контурных токов. Однофазные трансформаторы.
P5	Трехфазные цепи	Симметричная трехфазная система эдс, принцип действия трехфазного генератора. Схемы соединения фаз трехфазного источника эдс: схемы соединения звездой и треугольником; линейные и фазные токи и напряжения, их соотношения при симметричной системе трехфазных эдс. Соединение фаз электрической нагрузки по схеме звезда-звезда: расчет симметричных, несимметричных и аварийных режимов; роль нейтрального провода; векторные диаграммы токов и напряжений в различных режимах работы. Соединение фаз электрической нагрузки по схеме треугольник: расчет симметричных, несимметричных и аварийных режимов; векторные диаграммы токов и напряжений в различных режимах работы. Мощность трехфазной цепи. Метод симметричных составляющих; применение метода симметричных составляющих к расчету трехфазных цепей. Получение вращающегося магнитного поля.
P6	Электрические цепи при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах	Основные причины несинусоидальности напряжения и тока. Представление несинусоидального процесса гармоническим рядом Фурье. Спектральный состав несинусоидальной функции, комплексная форма ряда Фурье. Частные случаи симметрии функций (четная, нечетная, симметричная относительно оси абсцисс).

		Основные величины, характеризующие периодические несинусоидальные процессы (действующее значение, среднее по модулю значение, активная мощность несинусоидального тока). Коэффициенты, характеризующие периодические несинусоидальные функции (коэффициент мощности, коэффициент формы, амплитуды, искажения). Расчет установившегося режима линейной цепи при действии несинусоидальной ЭДС методом наложения. Зависимость формы кривой от характера цепи при несинусоидальном напряжении, принцип действия электрического фильтра. Несинусоидальные токи в трехфазных цепях. Явления, возникающие в электрических цепях при протекании по ним несинусоидальных токов.
P7	Линейный четырехполосник при установившихся синусоидальных процессах	Уравнения пассивных четырехполосников в различных системах параметров ($Y; Z; H; A, B, C, D$). Симметричный четырехполосник. Т и П - образные схемы замещения пассивных четырехполосников. Экспериментальное определение параметров четырехполосника. Согласованный режим работы четырехполосника. Характеристические параметры четырехполосника. Выражение A, B, C, D-параметров через характеристические. Уравнения при согласованной нагрузке. Симметричный четырехполосник при согласованном режиме работы. Матричная форма записи уравнений четырехполосников. Виды соединений четырехполосников (каскадное, последовательное, параллельное). Передаточные функции четырехполосников (частотная передаточная функция, АФХ и ФЧХ). Передаточные функции согласованных каскадных схем. Обратные связи (положительная и отрицательная). Активный четырехполосник. Схема замещения активного четырехполосника. Круговая векторная диаграмма четырехполосника.
P8	Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	Понятие переходного процесса. Причины, вызывающие переходные процессы. Правила коммутации. Независимые начальные условия. Анализ переходных процессов классическим методом. Суть метода. Свободная и установившаяся составляющие процесса. Зависимость характера свободного процесса от вида корней характеристического уравнения. Определение постоянных интегрирования из начальных условий. Анализ переходных процессов методом нереальных состояния. Нормальная форма СДУ для линейных уравнений. Переменные состояния. Векторы состояния и уравнения состояния неразветвленных цепей (RL-цепи, RC-цепи, RLC-цепи). Взаимосвязь между свойствами матрицы цепи A и свободной составляющей переходного процесса. Коэффициенты свободной составляющей процесса. Этапы расчета переходных процессов методом переменных состояния. Переходные процессы в неразветвленных цепях. RL-цепи при постоянной ЭДС и при синусоидальной ЭДС источника питания (то же про RC и RLC цепи). Расчет переходных процессов в сложных цепях. Сравнение методов расчета переходных процессов в сложных цепях. Правила выбора переменных состояния.

		Представление СДУ сложной линейной цепи в нормальной форме. Использование ЭВМ для расчета переходных процессов. Анализ переходных процессов операторным методом. Преобразование Лапласа (прямое и обратное). Основные свойства преобразование Лапласа. Изображения некоторых простейших функций. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторное сопротивление. Расчет переходных процессов операторным методом. Схемы замещения элементов цепи (активная и пассивная) для изображений. Учет взаимных индуктивностей. Применение преобразования Лапласа к решению ДУ электрической цепи. Переход от изображения к оригиналу. Теорема разложения (частный случай некратных корней характеристического уравнения, нулевого корня, комплексно-сопряженных корней, кратных корней). Анализ характера процесса по изображению. Начальное значение функции. Установившееся значение функции. Определение вида слагаемых переходного процесса по корням характеристического уравнения. Расчет операторным методом сложных схем. Операторная схема замещения для свободных составляющих токов и напряжений. Последовательная двухэлементная RL- цепь. Короткое замыкание последовательной RL- цепи. RL- цепи с различными видами напряжений. Замыкание последовательной RL- цепи на добавочное R. Переходные процессы при изменении параметров цепи. Последовательная двухэлементная RC- цепь. Короткое замыкание последовательной RC – цепи. RC- цепь с различными видами напряжений. Последовательная трехэлементная RLC – цепь. Разрядка конденсатора на RL – цепь. Включение RLC – цепи на постоянное напряжение. Параллельная трехэлементная RLC – цепь. Короткое замыкание RLC – цепи. Включение RLC – цепи на синусоидальное напряжение. Сложная цепь с одним источником питания. Включение сложной цепи на различные виды напряжения. Сложная цепь с двумя источниками питания.
P9	Магнитные цепи при постоянных магнитодвижущих силах	Магнитные цепи при постоянных МДС. Основные величины, характеризующие магнитное поле (B, H, Φ, F, MDC). Разветвленные и неразветвленные магнитные цепи. Ферромагнитные материалы и их свойства. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей. Аналогия между магнитными и электрическими цепями. Расчет неразветвленной магнитной цепи при постоянных МДС. Расчет разветвленной магнитной цепи симметричной и несимметричной.
P10	Магнитные цепи при переменных магнитодвижущих силах	Магнитные цепи при переменных МДС. Катушка с ферромагнитным сердечником при синусоидальном напряжении. Потери в сердечниках из ферромагнитных материалов. Формы кривых тока, магнитного потока и ЭДС в катушке с ферромагнитным сердечником. Электрическая схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником. Метод эквивалентных синусоид.
P11	Цепи с распределенными	Цепи с сосредоточенными и распределенными

	параметрами	параметрами. Дифференциальные уравнения для тока и напряжения в длинной линии. Параметры линии, волновое сопротивление. Общее решение уравнений длинной линии для установившегося режима синусоидального тока. Определение тока и напряжения в любой точке линии через ток и напряжение в начале линии. Падающие и отраженные волны в длинной линии. Длина волны. Фазовая скорость. Коэффициенты отражения напряжения и тока. Согласованный режим работы линии. Линия без искажений. Линия без потерь. Схема замещения для исследования переходных процессов в длинных линиях. Общее решение дифференциальных уравнений для переходных процессов в однородной неискажающей линии. Возникновение и распространение волн. Общее решение дифференциального уравнения для линии без потерь. Падающие и отраженные волны в линиях при переходных процессах. Энергия поля бегущей волны. Преломление и отражение волн в узловых точках; расчетная схема. Процесс включения однородной линии. Прохождение волн при наличии реактивного сопротивления в месте сопряжения однородных линий. Прохождение волн при наличии активного сопротивления в месте сопряжения однородных линий.
--	-------------	---

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

1. Гамов А.В. Теоретические основы электротехники /лабораторные работы/ Ч. 1 / Т.А.Гамова, А. В. Гамов, Г.К. Смолин. – Нижний Тагил: НТИ (ф) УрФУ-УПИ, 2011. – 120 с. – <http://elib.ntiustu.ru/1858#target-926>
2. Гамов А.В., Гамова Т.А Теоретические основы электротехники. Методические указания к практическим занятиям : учеб.-метод. пособие / М-во образования и науки РФ ;ФГАО ВО «УрФУ им. Первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. Ин-т (фил.) – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 90 с. – <http://elib.ntiustu.ru/1224#target-1539>
3. Малинин, Л.И. Теория цепей современной электротехники : учебное пособие : [16+] / Л.И. Малинин, В.Ю. Нейман. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 347 с. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135597>. – ISBN 978-5-7782-2043-0.
4. Нейман, В.Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах : учебное пособие : [16+] / В.Ю. Нейман. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – Ч. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока. – 116 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229135>. – ISBN 978-5-7782-1796
5. Нейман, В.Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах : учебное пособие / В.Ю. Нейман. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. – Ч. 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи. – 144 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228780>. – ISBN 978-5-7782-1547
6. Нейман, В.Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах : учебное пособие : [16+] / В.Ю. Нейман. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – Ч. 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. – 182 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228781>. – ISBN 978-5-7782-1821
7. Основы теории цепей: Практический курс : [16+] / Б.В. Литвинов, О.Б. Давыденко, И.И. Заякин и др. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 346 с. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135596> – ISBN 978-5-7782-1738-6.

Печатные издания

1. Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учеб. пособие для вузов / Г. И. Атабеков. - 8-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 592 с. : ил.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Известия высших учебных заведений. Электромеханика.
2. Журнал Электротехника.
3. Журнал Электричество.
4. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <https://study.urfu.ru/>
6. IntechOpen ведущий мировой издатель книг с открытым доступом <https://www.intechopen.com/>
7. Профессиональная сеть для учёных и исследователей <https://www.researchgate.net/>
8. Netelectro Новости электротехники <https://netelectro.ru/>
9. Сборник стандартов Института инженеров электротехники и электроники IEEE <https://standards.ieee.org/>

Материалы для лиц с ОВЗ

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

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского, практического типа, оснащенные необходимым оборудованием, соответствующие требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов.

Компьютерные классы ресурсного информационно-образовательного центра НТИ (филиал) УрФУ.

Лаборатория «Общая электротехника».

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических и семинарских занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
3	Лабораторные работы	Лаборатория «Общая электротехника»; Компьютерный класс РИОЦ	- измерительные приборы и комплексы; источники питания; - лабораторные автотрансформаторы одно и трехфазные; - трансформаторы	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Multisim 11 - пакет моделирования электрических и

			однофазные и трехфазные; - преобразователи частоты; - генераторы сигналов; наборы резисторов, электрических емкостей, индуктивностей; - монтажные панели.	электронных схем, производитель: National Instruments, срок действия лицензии: бессрочно
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций или в формате видеоконференций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекторного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекторный экран.</i>	Система видеоконференций Apache Openmeetings (свободно распространяемое ПО с открытым кодом) Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365)
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	
6	Самостоятельн ая работа студентов	Учебная аудитория Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно- образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Исаков Дмитрий Викторович	к.т.н., доцент	доцент	Департамент технологического образования

Согласовано:

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины

Традиционная (репродуктивная) технология (*ориентирована на передачу знаний и умений, обеспечивающая усвоение обучающимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне*).

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	Знания: - технические характеристики электрических машин и аппаратов; - влияние параметров электрических машин и аппаратов на механические и рабочие характеристики. Умения: - определять параметры и характеристики электрических машин и аппаратов. Требуемый практический опыт, владение: - опыт поверки основных параметров и характеристик электрических машин и аппаратов.
ОПК-7 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	Знания: - особенности эксплуатации электрических машин аппаратов; - регулировочные характеристики электрических машин и аппаратов; - номенклатуру современных электрических аппаратов, применяемых для контроля и управления электрооборудованием и прочими техническими устройствами. Умения: - выбирать электрические машины и аппараты по заданным условиям эксплуатации, находить аналоги. Требуемый практический опыт, владение: - опыт эксплуатации электрических машин и аппаратов; - опыт анализа релейно-контакторных схем. Знания: - условные графические обозначения электрических машин и аппаратов на принципиальных, монтажных и однолинейных схемах; - схемы подключения электрических машин и аппаратов. Умения: - подключать электрические машины и аппараты в соответствии с их функциональным назначением и электрической

	принципиальной схемой; - читать электрические схемы релейно-контакторных систем управления и автоматизации. Требуемый практический опыт, владение: - опыт чтения и составления электрических схем, содержащих электрические машины и аппараты. - понимать взаимодействие электрических аппаратов в составе принципиальных схем.
ПК-2 - способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знания: - конструктивные особенности, принципы действия различных электрических машин; - физические процессы, происходящие в электрических машинах при различных режимах; Умения: - правильно, обосновано выбрать тип машины для конкретных условий эксплуатации; - выполнять технические расчеты в области электрических машин и аппаратов. Требуемый практический опыт, владение: - анализа режимов работы и параметров электрических машин; - расчета механических и рабочих характеристик электрических машин.
	Знания: - основные физические процессы, определяющие работу электрических и электронных аппаратов. Умения: - выполнять расчет основных параметров и характеристик электрических и электронных аппаратов и моделировать их режимы работы. Требуемый практический опыт, владение: - опыт использования методов анализа и моделирования режимов работы электрических аппаратов.
ПК 3 – способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Знания: - марки, номенклатуру и сортамент современных обмоточных проводов, электротехнических сталей, магнитных и изоляционных материалов, применяемых при производстве электрических машин и аппаратов. Умения: - выбирать магнитные, проводниковые и изоляционные материалы при проектировании электрических машин и аппаратов. Требуемый практический опыт, владение: - опыт применения электротехнических материалов при проектировании электрических машин и аппаратов.

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Общие сведения об электрических машинах	Электрические машины и их значение в народном хозяйстве. Роль электрических машин в развитии средств механизации и автоматизации. Классификация

		электрических машин. Основные законы электродинамики, используемые в электрических машинах.
P2	Трансформаторы	Назначение и роль трансформаторов в процессе преобразования электроэнергии. Устройство и принцип действия. Холостой ход трансформатора. Физические процессы, уравнения трансформатора под нагрузкой. Приведенный трансформатор, уравнения, схема замещения, векторные диаграммы. Определение параметров трансформатора по опытам холостого хода и короткого замыкания. Напряжение короткого замыкания. Изменение напряжения, внешние характеристики. Потери и КПД трансформаторов. Трехфазные трансформаторы. Особенности физических процессов в трансформаторах с различными конструкциями магнитопроводов на холостом ходу и при нагрузке. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов, применение метода симметричных составляющих. Сопротивление для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Переходные режимы трансформаторов. Процессы, происходящие в трансформаторе при включении его на холостом ходу и при внезапном коротком замыкании. Нагревание обмоток, механические усилия в трансформаторе. Специальные типы трансформаторов. Трехобмоточные трансформаторы. Векторная диаграмма, схема замещения, определение параметров. Автотрансформатор, его особенности, сравнение с классическим трансформатором. Трансформаторы для вентильных преобразователей. Схемы соединений. Типовая мощность. Пиктрансформатор.
P3	Общие вопросы машин переменного тока	Основные принципы выполнения многофазных обмоток. Картина образования вращающегося магнитного поля. Магнитодвижущие силы (МДС) обмоток переменного тока. МДС однофазной сосредоточенной обмотки. МДС распределенной обмотки. МДС при укорочении шага обмотки. Обмоточный коэффициент. Создание вращающегося магнитного поля. Пульсирующее поле. Круговое вращающееся поле при трехфазной обмотке. Эллиптическое поле. Круговое вращающееся поле при двухфазной обмотке. ЭДС фазы обмотки. Принципы построения обмоток машин переменного тока. Однослойные и двухслойные обмотки. Практические схемы обмоток. Индуктивные сопротивления обмоток машин переменного тока. Потоки пазового, лобового и дифференциального рассеяния. Принципы построения обмоток машин переменного тока. Однослойные и двухслойные обмотки. Практические схемы обмоток. Индуктивные сопротивления обмоток машин переменного тока. Потоки пазового, лобового и дифференциального рассеяния.
P4	Асинхронные машины	Области применения асинхронных машин. Трехфазная

		асинхронная машина при неподвижном роторе. Сравнение с трансформатором. Приведение электрических величин и параметров вторичной цепи к первичной обмотке. Параметры короткозамкнутой обмотки ротора. Трехфазная асинхронная машина при вращающемся роторе. Уравнения напряжений и токов, схема замещения и векторная диаграмма асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма асинхронной машины. Потери и КПД асинхронной машины. Электромагнитный момент асинхронной машины, его зависимость от скольжения и параметров машины. Паразитные моменты и меры борьбы с ними. Статическая устойчивость работы асинхронного двигателя. Круговая диаграмма асинхронной машины, способы ее построения. Построение рабочих характеристик по круговой диаграмме. Расчет рабочих характеристик по схеме замещения асинхронного двигателя. Пуск в ход асинхронных двигателей с короткозамкнутыми и фазными роторами. Пуск при полном и пониженном напряжениях. Глубокопазные двигатели. Двухклеточные двигатели. Регулирование частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором воздействием со стороны статора и ротора. Работа трехфазного асинхронного двигателя при несимметрии в цепи статора и ротора. Механические характеристики двигателя при однофазном включении статора и симметричном роторе, при симметричном статоре и однофазном роторе. Работа асинхронного двигателя при ненормальных условиях. Работа при несинусоидальном напряжении. Работа при несимметричном питающем напряжении. Асинхронные микродвигатели. Трехфазные, однофазные конденсаторные и однофазные с пусковым сопротивлением. Асинхронный однофазный двигатель с экранированными полюсами. Асинхронные исполнительные микродвигатели. Способы управления исполнительными двигателями. Самоход исполнительных двигателей. Исполнительный двигатель при амплитудном и амплитудно-фазовом управлении. Механические и регулировочные характеристики. Мощности управления и возбуждения. Асинхронный тахогенератор. Принцип действия, требования, предъявляемые к тахогенераторам, причины погрешностей АТГ и способы их устранения.
P5	Синхронные машины	Назначение и роль синхронных машин. Холостой ход синхронного генератора. Реакция якоря синхронного генератора при симметричных активной, индуктивной и емкостной нагрузках. Принцип двух реакций при анализе электромагнитных процессов явнополюсных машин. Параметры обмотки статора при установившемся режиме, их значения в системе относительных единиц. Уравнения и векторные диаграммы неявнополюсных и явнополюсных синхронных машин. Характеристики синхронных генераторов в автономном режиме. Определение

		параметров обмотки статора по этим характеристикам. Параллельная работа синхронных генераторов. Условия включения на параллельную работу, методы синхронизации. Регулирование активной и реактивной мощности синхронных машин, работающих с сетью бесконечно большой мощности. Угловые и U-образные характеристики. Статическая устойчивость работы синхронных машин. Удельная синхронизирующая мощность. Динамическая устойчивость. Синхронные двигатели. Принцип работы, особенности конструкции, область применения. Уравнения и векторная диаграмма. Угловые и U-образные характеристики. Рабочие характеристики. Пуск в ход. Сравнение свойств синхронных и асинхронных двигателей. Синхронный компенсатор. Вентильный двигатель. Переходные процессы в синхронных машинах. Внезапное короткое замыкание, физическая картина внезапного КЗ. Схема замещения машины при переходном процессе. Сверхпереходное, переходное и установившееся индуктивное сопротивление обмотки статора. Постоянные времени обмоток. Электродинамические силы и моменты при внезапном КЗ. Особенности переходных процессов в обмотке возбуждения. Гашение поля. Синхронные микромашины с постоянными магнитами. Реактивный синхронный микродвигатель, гистерезисный микродвигатель. Синхронные тихоходные микродвигатели. Синхронные микродвигатели с редуцированием скорости вращения. Шаговые (импульсные) микродвигатели. Синхронные микродвигатели с катящимся ротором.
P6	Машины постоянного тока	Принцип действия, элемент конструкции, области применения. Обмотки якоря. Их типы и примеры построения простых петлевых и волновых обмоток. Выбор типа обмотки. Уравнительные соединения. Магнитное поле в воздушном зазоре машины при холостом ходе. Электродвижущая сила обмотки якоря. Электромагнитный момент.
P7	Расчет и проектирование электрических машин	Методы расчета конструктивных элементов, рабочих характеристик электрических машин. Электромагнитные, тепловые, вентиляционные и механические расчеты; вопросы конструирования электрических машин. Технологии проектирования электрических машин общепромышленного применения.
P8	Тепловые и электродинамические явления в аппаратах	Общие сведения. Допустимая температура нагрева частей аппаратов. Термическая стойкость. Электродинамические силы в электрических аппаратах. Электродинамические силы между параллельными проводниками при постоянном токе. Электродинамические силы при переменном токе. Магнитные цепи электрических аппаратов.
P9	Электрические контакты	Физические явления в электрическом контакте. Переходное сопротивление контакта. Электрические контактные соединения, основные конструкции контактов.

P10	Способы гашения электрической дуги	Основные сведения по теории горения и гашения электрической дуги. Процессы коммутации электрических цепей. Способы гашения электрической дуги, дугогасительные устройства. Бездуговая коммутация.
P11	Аппараты управления и контроля	Контакты электромагнитные, Реле электромагнитные, реле бесконтактные, Разъединители, отделители, короткозамыкатели, автоматические выключатели низкого напряжения, Электромагнитные муфты.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ»

Электронные ресурсы (издания)

1. Зарандия, Ж.А. Электрические машины и электропривод в электроэнергетике: учебное электронное издание / Ж.А. Зарандия, Е.А. Печагин, Н.П. Моторина ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 113 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570586>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1889-2.
2. Парамонова, В. Электрические машины: сборник задач / В. Парамонова ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2014. – 72 с. : ил., схем. табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430516>
3. Электрические машины: лабораторный практикум : [16+] / авт.-сост. И.Г. Романенко, М.И. Данилов, О.И. Юдина ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 120 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562846>
4. Быковский, В.В. Исследование электрических машин: лабораторный практикум / В.В. Быковский, И.И. Гирфанов ; Кафедра автоматизированного электропривода и электромеханики. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. – 112 с. : табл., схемы, ил., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364814>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1215-4.
5. Тимофеев В.Л., Махорский Ю.Л. Энергетика электропривода. Выбор двигателей по мощности. учебное пособие [Электронное текстовое издание], Нижний Тагил: НТИ (ф) УрФУ, 2015. – 44 с.; рег.№ 15-02/15066-17 <https://elibr.ntiustu.ru/1225/getFile>
6. Абрамов, Е.Ю. Электрические и электронные аппараты : учебно-методическое пособие : / Е.Ю. Абрамов, Л.А. Нейман ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 48 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576085>. – Библиогр.: с. 42. – ISBN 978-5-7782-3211-2.
7. Громыко, Т.С. Электрические аппараты: лабораторный практикум / Т.С. Громыко. – Минск : РИПО, 2019. – 113 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600099>. – Библиогр.: с. 97. – ISBN 978-985-503-915-1.

Печатные издания

1. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов .— Москва ; СПб. ; Нижний Новгород : Питер, 2008 .— 320 с.
2. Электрические машины. Машины переменного тока : учебник для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов .— Москва ; СПб. ; Нижний Новгород : Питер, 2008 .— 320 с.
3. Проектирование электрических машин: учебник для вузов / И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин [и др.] ; под ред. И. П. Копылова .— 4-е изд., испр. и доп. — М. : Высшая школа, 2005 .— 767 с.
4. Электрические и электронные аппараты : учебник для студентов вузов, обучающихся по напр. подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. — Москва : Академия, Т. 1: Электромеханические аппараты / [Е. Г. Акимов, Г. С. Белкин, А. П. Бурман и др.] ; под ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова .— 2010 .— 352 с.
5. Электрические и электронные аппараты: учебник для студентов вузов, обучающихся по

напр. подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. — Москва : Академия, Т. 2: Силовые электронные аппараты / [А. П. Бурман, А. А. Кваснюк, Ю. С. Коробков и др.] ; под ред. Ю. К. Розанова .— 2010 .— 320 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Известия высших учебных заведений. Электромеханика.
2. Журнал Электротехника.
3. Журнал Электричество.
4. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <https://study.urfu.ru/>
6. IntechOpen ведущий мировой издатель книг с открытым доступом
<https://www.intechopen.com/>
7. Профессиональная сеть для учёных и исследователей <https://www.researchgate.net/>
8. Netelectro Новости электротехники <https://netelectro.ru/>
9. Сборник стандартов Института инженеров электротехники и электроники IEEE
<https://standards.ieee.org/>

Материалы для лиц с ОВЗ

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

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского, практического типа, оснащенные необходимым оборудованием, соответствующие требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов.

Компьютерные классы ресурсного информационно-образовательного центра НТИ (филиал) УрФУ.

Лаборатория «Общая электротехника».

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника:	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

			комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических и семинарских занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
3	Лабораторные работы	Лаборатория «Общая электротехника»; Компьютерный класс РИОЦ	- лабораторные комплексы «Электрические машины и электропривод»; - измерительные приборы и комплексы; источники питания; - лабораторные автотрансформаторы одно и трехфазные; - трансформаторы однофазные и трехфазные; - преобразователи частоты; - генераторы сигналов; наборы резисторов, электрических емкостей, индуктивностей; - наборы полупроводниковых элементов; - монтажные панели.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Multisim 11 - пакет моделирования электрических и электронных схем, производитель: National Instruments, срок действия лицензии: бессрочно
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций или в формате видеоконференций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Система видеоконференций Apache Openmeetings (свободно распространяемое ПО с открытым кодом) Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365)
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством	Операционная система Windows, офисный пакет

		Помещения для самостоятельной работы обучающихся	студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Microsoft Office, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
--	--	--	---	--