

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
Основы электроснабжения

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Основы электроснабжения	Код модуля М 1.27
Образовательная программа Инженерные решения для современного производства	Код ОП 07-29.03.01
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.02

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

В курсе «Основы электроснабжения» излагаются требования к электроснабжению промышленных потребителей электроэнергии, а также теория электроснабжения промышленных установок. Приводятся методы расчета электрических нагрузок и режимов систем электроснабжения, методы проектирования электроснабжения и основы выбора оборудования, линий и проводников заводских электрических сетей, подстанций и генераторных установок. Кратко рассматриваются устройства управления, защиты, измерения и сигнализации установок электроснабжения промышленных потребителей.

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.

Модуль позволяет подготовиться к прохождению производственной практики в электротехнических подразделениях промышленных предприятий и организаций.

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	Основы электроснабжения	3/108	экзамен
	ИТОГО по модулю:	3/108	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты	Модуль «Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности», Модуль «Основы инженерных знаний». Дисциплина «Теоретические основы электротехники» (1 часть)
Постреквизиты и корреквизиты	Модуль «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов», Модуль «Электрооборудование и электроснабжение предприятий, организаций и учреждений». Производственная практика Проектные практикумы 6-8 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.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Основы электроснабжения	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: - развитие и современное состояние энергетики; - основные процессы, происходящие в энергосистемах; - требования, предъявляемые к элементам систем электроснабжения; - технические показатели электроприемников и режимы электропотребления; - структуру и характеристики основных типов электроэнергетических сетей, режимы работы электрических сетей; - способы компенсации реактивной мощности и улучшения показателей качества электроэнергии; - требования ПУЭ к элементам систем электроснабжения. Умения: - определять основные показатели энергопотребления, на основе анализа энергетических режимов и технологических схем электроэнергетических объектов; - контролировать технические показатели электроприемников и режимы электропотребления; - выбирать структуру электрических сетей; - выбирать способы компенсации реактивной мощности; - определять и контролировать показатели качества электроэнергии; - выбирать основное электрооборудование и элементы системы электроснабжения; Требуемый практический опыт, владение: - опыт определения и контроля параметров элементов систем электроснабжения; - опыт применения положений ПУЭ к элементам систем электроснабжения.
	ПК 3 – способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Знания: - свойства проводниковых и изоляционных материалов, применяемых в элементах систем электроснабжения; - номенклатуру современных проводников и кабелей. Умения: - определять основные характеристики электротехнических материалов в элементах

	систем электроснабжения. Требуемый практический опыт, владение: - опыт выбора проводов и кабелей электрических сетей.
ПК 5 – способен понимать принципы работы современных информационных технологий, рассчитывать параметры и режимы объектов профессиональной деятельности с элементами информационной и силовой электроники, автоматики и микропроцессорных средств управления	Знания: - методы расчета электрических нагрузок, в том числе с применением современных информационных технологий; - методы расчета требуемого количества и мощности силовых трансформаторов; - методы расчета токов короткого замыкания в системах электроснабжения; - общие сведения о защите и автоматике систем электроснабжения; Умения: - рассчитывать режимы работы электрических сетей, определять электрические нагрузки; - определять требуемую мощность цеховых трансформаторов и компенсирующих устройств реактивной мощности; - определять токи короткого замыкания; - определять уставки основных типов защит в электроустановках до 1000 В. Требуемый практический опыт, владение: - опыт расчета режимов работы элементов систем электроснабжения; - опыт определения требуемой мощности источников питания и пропускной способности элементов системы электроснабжения; - опыт определения потерь в элементах энергосистем; - опыт проектирования систем внутризаводского электроснабжения.

1.5. Форма обучения

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

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

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

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Основы электроснабжения	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: - развитие и современное состояние энергетики; - основные процессы, происходящие в энергосистемах; - требования, предъявляемые к элементам систем электроснабжения; - технические показатели электроприемников и режимы электропотребления; - структуру и характеристики основных типов электроэнергетических сетей, режимы работы электрических сетей; - способы компенсации реактивной мощности и улучшения показателей качества электроэнергии; - требования ПУЭ к элементам систем электроснабжения. Умения: - определять основные показатели энергопотребления, на основе анализа энергетических режимов и технологических схем электроэнергетических объектов; - контролировать технические показатели электроприемников и режимы электропотребления; - выбирать структуру электрических сетей; - выбирать способы компенсации реактивной мощности; - определять и контролировать показатели качества электроэнергии; - выбирать основное электрооборудование и элементы системы электроснабжения;

		Требуемый практический опыт, владение: - опыт определения и контроля параметров элементов систем электроснабжения; - опыт применения положений ПУЭ к элементам систем электроснабжения.
	ПК 3 – способен использовать свойства конструктивных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Знания: - свойства проводниковых и изоляционных материалов, применяемых в элементах систем электроснабжения; - номенклатуру современных проводников и кабелей. Умения: - определять основные характеристики электротехнических материалов в элементах систем электроснабжения. Требуемый практический опыт, владение: - опыт выбора проводов и кабелей электрических сетей.
	ПК 5 – способен понимать принципы работы современных информационных технологий, рассчитывать параметры и режимы объектов профессиональной деятельности с элементами информационной и силовой электроники, автоматики и микропроцессорных средств управления	Знания: - методы расчета электрических нагрузок, в том числе с применением современных информационных технологий; - методы расчета требуемого количества и мощности силовых трансформаторов; - методы расчета токов короткого замыкания в системах электроснабжения; - общие сведения о защите и автоматике систем электроснабжения; Умения: - рассчитывать режимы работы электрических сетей, определять электрические нагрузки; - определять требуемую мощность цеховых трансформаторов и компенсирующих устройств реактивной мощности; - определять токи короткого замыкания; - определять уставки основных типов защит в электроустановках до 1000 В. Требуемый практический опыт, владение: - опыт расчета режимов работы элементов систем электроснабжения; - опыт определения требуемой мощности источников питания и пропускной способности элементов системы электроснабжения; - опыт определения потерь в элементах энергосистем; - опыт проектирования систем внутризаводского электроснабжения.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела,	Раздел, тема дисциплины	Содержание
--------------	-------------------------	------------

темы		
Р1	Общие вопросы построения и функционирования систем электроснабжения	Понятие о системах электроснабжения и потребителях электроэнергии, основные термины и определения. Общая структура систем электроснабжения, уровни систем электроснабжения. Основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения: технические, технико-экономические и организационные требования к системам электроснабжения; требования к качеству электроэнергии; требования к надежности электроснабжения и классификация потребителей по допустимой длительности аварийных перерывов в электроснабжении. Общие сведения об электрических станциях и подстанциях: питание предприятий от энергосистем; назначение и типы электрических станций и подстанций, их характеристики и режимы работы; генераторные установки предприятий. Современное состояние и развитие систем электроснабжения. Условные графические изображения элементов систем электроснабжения. Реферативный обзор нормативно-технической документации, регламентирующей деятельность в области электроснабжения (ПУЭ, ПТЭ, ПТБ. СНиП, ГОСТ и т.п.).
Р2	Потребление электроэнергии и электрические нагрузки	Понятие электрической нагрузки. Технические показатели электроприемников; характерные электроприемники. Основные характеристики электрических нагрузок: полная, активная и реактивная нагрузки; графики нагрузки, расчетные коэффициенты и показатели режимов электропотребления; примеры характерных для различных отраслей промышленности графиков нагрузок и режимов электропотребления; выравнивание графиков нагрузок. Нагрев проводников токовой нагрузкой. Расчетная нагрузка: определение расчетной нагрузки; установленная мощность; средняя и пиковая нагрузки; влияние степени симметрии электроприемников на расчетную нагрузку; пусковые нагрузки; нагрузки в нормальных и аварийных режимах. Расчет электрических нагрузок: методы расчета электрических нагрузок; определение электрических нагрузок с учетом однофазных электроприемников; определение пиковых нагрузок; определение пусковых нагрузок; особенности определения расчетных электрических нагрузок на различных ступенях системы электроснабжения. Центры электрических нагрузок, групповые нагрузки. Потери мощности, энергии, напряжения. Регулирование активных и реактивных нагрузок.
Р3	Схемы внешнего электроснабжения и режимы присоединения потребителей к электрическим сетям энергоснабжающей	Схемы присоединения и выбор питающих напряжений. Источники питания потребителей и построение схемы электроснабжения. Надежность электроснабжения потребителей. Выбор места расположения источника питания. Собственные электростанции и генераторные

	организации	установки предприятий. Схемы и конструктивное исполнение главных понизительных и распределительных подстанций: исходные данные и выбор схемы ГПП; схемы блочных подстанций; компоновка открытых и закрытых распределительных устройств (подстанций).
P4	Компенсация реактивной мощности	Баланс активных и реактивных мощностей; Режимы потребления реактивной мощности; Коэффициент мощности электроустановок потребителей, его значение. Потребители реактивной мощности. Источники реактивной мощности; технико-экономические характеристики местных источников реактивной мощности. Постановка задачи компенсации реактивной мощности. Расчет требуемой мощности компенсирующих устройств. Выбор компенсирующих устройств, и их местоположения. Компенсация реактивной мощности в сетях со специфической нагрузкой.
P5	Выбор и использование силовых трансформаторов	Общие требования к силовым трансформаторным подстанциям. Основные типы и конструктивное исполнение силовых трансформаторов. Режимы работы силовых трансформаторов: загрузка трансформаторов, тепловой режим трансформаторов; допустимые систематические и аварийные перегрузки силовых трансформаторов; расчет потерь в трансформаторе. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов понизительной подстанции; Техничко-экономическое обоснование. Применение трансформаторов с расщепленной обмоткой и трехобмоточных трансформаторов. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов. Выбор числа и мощности трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности. Выбор группы соединения обмоток силовых трансформаторов.
P6	Промышленные электрические сети	Классификации сетей промышленных предприятий. Основные элементы сети. Выбор напряжения распределительной сети. Рабочее заземление электрических сетей, режимы нейтрали сети. Выбор типа линий. Выбор сечения проводников. Конструктивное исполнение электрических сетей: воздушные линии электропередач; кабельные линии, прокладка кабелей в траншеях, в блоках, в кабельных сооружениях; токопроводы и шинопроводы. Кабельно-трубный журнал.
P7	Режимы работы электрических сетей	Нормальный, временно допустимый, аварийный и после аварийный режимы. Меры обеспечения требуемого качества электроэнергии. Регулирование напряжения электрической сети. Короткие замыкания в электрических сетях. Расчет токов короткого замыкания. Термическое и электродинамическое действие токов короткого замыкания. Ограничения токов короткого замыкания. Надежность электроснабжения и резервирование.

P8	Общие сведения о защите и автоматике систем электроснабжения.	Основные виды защит в системах электроснабжения предприятий. Показатели работы защиты: избирательность, чувствительность, время срабатывания, надежность. Защита с помощью плавких предохранителей и автоматических выключателей. Релейная защита. Защита сетей низкого напряжения. Защита сетей высокого напряжения. Защита силовых трансформаторов. Общие сведения об автоматике систем электроснабжения: классификация систем автоматики; автоматическое повторное включение; автоматическое включение резерва; автоматическая разгрузка по частоте и току; сигнальные устройства; учет потребляемой электрической энергии.

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

1. Сибикин, Ю.Д. Основы электроснабжения объектов : учебное пособие : / Ю.Д. Сибикин. – Изд. 3-е, стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 329 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575058> – ISBN 978-5-4499-0768-4. – DOI 10.23681/575058.
2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения объектов : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 357 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469117> – ISBN 978-5-4475-3979-5. – DOI 10.23681/469117.
3. Родыгина, С.В. Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения : учебно-методическое пособие : / С.В. Родыгина, Д.А. Павлюченко ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 47 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576750> – ISBN 978-5-7782-3299-0.
4. Электроэнергетические системы и сети: лабораторный практикум / авт.-сост. Ю.Г. Кононов, Н.Н. Кононова, Д.А. Костюков, О.С. Рыбасова и др. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 161 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494692> – Библиогр.: с. 137.
5. Абрамова, Е. Курсовое проектирование по электроснабжению промышленных предприятий : учебное пособие / Е. Абрамова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. – 106 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259181>

Печатные издания

1. Системы электроснабжения : учеб. пособие для вузов / Б. И. Кудрин .— Москва : Академия, 2011 .— 352 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование. Энергетика) .— Гриф .
2. Киреева Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. Пособие для вузов / Э.А. Киреева. – Москва: КНОРУС, 2011. – 368 с.
3. Электроснабжение промышленных установок : учебник для вузов / Э. М. Ристхейн .— М. : Энергоатомиздат, 1991 .— 424 с.
4. Федоров А.А., Старкова Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
5. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник для вузов / В. А. Андреев .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 2006 .— 639 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 «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

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	Оснащенность 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,