



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

03.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ/НИР**

***ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ – ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электроэнергетика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2026 год

Программа практики/НИР составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)


Программа практики/НИР рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий  
22.01.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.В. Варганова


Программа практики/НИР одобрена методической комиссией ИЭиАС  
03.02.2026 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин


Программа составлена:  
доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук

 Н.Т. Патшин

ассистент кафедры ЭПП

 М.С. Мельников

Рецензент:  
заместитель главного энергетика  
по электроснабжению УГЭ ПАО «ММК»

 А.Я. Альбрехт

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

### **1 Цели практики/НИР**

Целью производственной-преддипломной практики является подготовка обучающегося к решению организационно-технологических задач на производстве и к выполнению выпускной квалификационной работы.

### **2 Задачи практики/НИР**

Задачами производственной-преддипломной практики являются: детальное изучение организационной структуры предприятия; составление или коррекция ранее собранной характеристики технологического процесса ; изучение и подробный анализ режимов работы приемников электрической энергии, схем электрических соединений электрических сетей и подстанций; изучение проектной, наладочной и эксплуатационной документации; составление организационной структуры ремонтных работ; изучение мероприятий по охране труда и технике безопасности; изучение технико-экономических показателей объекта. Собранные сведения предназначены для написания выпускной квалификационной работы и должны быть отражены в отчете о практике.

### **3 Место практики/НИР в структуре образовательной программы**

Для прохождения практики/НИР необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теоретические основы электротехники

Электрические машины

Материаловедение и технология конструкционных материалов

Безопасность жизнедеятельности

Электроэнергетика

Электрические аппараты

Электробезопасность

Знания (умения, владения), полученные в процессе прохождения практики/НИР будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### **4 Место проведения практики/НИР**

Производственная-преддипломная практика проводится на базе: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод ММК-МЕТИЗ», ООО «Электроремонт» (г. Магнитогорск), ООО НПО «Автоматика» (г. Магнитогорск), ЗАО «Механоремонтный комплекс» (г. Магнитогорск), МП «Горэлектросеть г. Магнитогорска», МРСК Урала, ОАО «Белорецкий металлургический комбинат», ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат».

Способ проведения практики/НИР: выездная или стационарная

Практика/НИР осуществляется непрерывно

### **5 Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики/НИР и планируемые результаты обучения**

В результате прохождения практики/НИР обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике и обрабатывать результаты экспериментов

ПК-1.1	Разрабатывает план мероприятий по повышению надежности и экономичности работы электротехнического оборудования
ПК-2 Способен оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	
ПК-2.1	Контролирует соблюдение оперативным персоналом установленного режима работы электротехнического оборудования, действующих правил и инструкций и оценивает работоспособность оборудования
ПК-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования и проводить обоснование проектных решений, а также оформлять техническую документацию на различных стадиях разработки проекта	
ПК-3.1	Разрабатывает и оформляет комплекты проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-3.2	Выбирает оптимальные технические решения для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства
ПК-3.3	Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-4 Способен разрабатывать и корректировать документы по эксплуатации электротехнического оборудования	
ПК-4.1	Выполняет чертежи электрических схем и вносит в них изменения.
ПК-4.2	Осуществляет ведение служебной и технической документации электрического цеха (подразделения) ТЭС
ПК-5 Способен оценивать нормальные, утяжеленные и послеаварийные режимы и ликвидировать аварийные режимы работы объектов профессиональной деятельности	
ПК-5.1	Организовывает проведение аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании подстанций
ПК-5.2	Проводит профилактические испытания и осуществляет анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики
ПК-5.3	Составляет схемы замещения на обслуживаемом оборудовании, рассчитывает параметры режима короткого замыкания на оборудовании РУ и ЛЭП, рассчитывает и выбирает уставки и характеристики устройств РЗА
ПК-6 Способен планировать работы по эксплуатации электротехнического оборудования	
ПК-6.1	Составляет графики работы персонала электрического цеха, и также обходов и осмотров электротехнического оборудования, механизмов и устройств, находящихся в ведении подразделения, оперативным персоналом
ПК-6.2	Осуществляет анализ условно постоянных затрат на эксплуатацию электротехнического оборудования, внесение предложений по их сокращению

ПК-7 Способен организовать и координировать деятельность членов коллектива исполнителей	
ПК-7.1	Осуществляет оформление и выдачу нарядов-допусков и распоряжений на проведение работ на оборудовании, согласно действующей нормативно-технической документации
ПК-7.2	Осуществляет организацию работ в соответствии с проектами производства работ, технологическими картами
ПК-7.3	Осуществляет контроль соблюдения технологической последовательности и правил производства работ

## 6. Структура и содержание практики/НИР

Общая трудоемкость практики/НИР составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 1,3 акад. часов;
- самостоятельная работа – 106,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 108 акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) и содержание практики	Семестр	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу	Код компетенции
1.	Подготовительный этап.	8	Мероприятия по организации практики и безопасности.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
2.	Изучение технологического процесса, географии расположения оборудования (коммунально-бытовых, сельских объектов и др.), производственных помещений и их среды, климатических условий местности.	8	На плане объекта должно быть нанесено основное технологическое оборудование, трубопроводы и другие инженерные коммуникации. При наличии нескольких отметок, на которых располагается оборудование, следует выполнить план каждой отметки или совмещенный план. Описание технологии производства следует начинать с расшифровки названия объекта проектирования, его назначения, вида и объема выпускаемой продукции, года ввода в эксплуатацию. Необходимо также дать характеристику наиболее крупных электроприемников с указанием их технологических связей, режима работы и обоснованием категории надежности электроснабжения, привести классификацию помещений объекта по условиям среды в соответствии с Правилами устройства электроустановок.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3

3.	Составление ведомости электроприемников.	8	<p>Сведения об электроприемниках оформляются в виде ведомости. Для каждого электроприемника необходимо указать технологическое наименование, тип электропривода, номинальную мощность, режим работы, продолжительность включения, коэффициент использования, коэффициент мощности.</p> <p>Каждый электроприемник, включенный в ведомость, должен иметь привязку к месту установки и схеме электроснабжения. Следует также приводить характеристики преобразовательных агрегатов (двигатель-генераторов, комплектных тиристорных приводов, преобразователей частоты, комплектных преобразовательных подстанций).</p>	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
4.	Сбор информации о схемах электроснабжения, электрических сетей, станций и подстанций напряжением до 1 кВ и свыше 1 кВ. Изучение проектной и исполнительной документации.	8	<p>Необходимо проанализировать существующую систему электроснабжения объекта до и выше 1 кВ и изучить технические характеристики ее элементов. При необходимости обратится к электротехническому персоналу. Если есть силовые сети на постоянном токе, то их тоже привести и пояснить.</p>	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
5.	Сбор информации и изучение принципов действия и конструкций электрооборудования: силовых трансформаторов, аппаратов и проводников распределительных устройств, кабельных и воздушных линий, токопроводов и др.	8	<p>Произвести сбор информации по предоставленной технической документации или при непосредственном нахождении на объекте и изучить принципы действия и конструкций электрооборудования: силовых трансформаторов, аппаратов и проводников распределительных устройств, кабельных и воздушных линий, токопроводов и др.</p>	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3

6.	Изучение конструктивного исполнения распределительной сети	8	<p>Изучить конструктивное исполнение распределительной сети, способов прокладки кабелей и шинопроводов, размещения и конструктивного исполнения распределительных устройств и силовых трансформаторов.</p> <p>При этом необходимо четко представлять расположение распределительных устройств, трансформаторных подстанций, кабельных каналов, тоннелей, галерей; шинопроводов на плане цеха. Для линий электропередачи необходима информация о марке, количестве параллельно проложенных линий, способе прокладки, длине трассы. Для трансформаторных подстанций требуются типы КТП; для распределительных устройств (распределительных подстанций) – типы высоковольтных выключателей, трансформаторов тока и напряжения.</p>	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
7.	Изучение средств компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения	8	<p>Изучить нормативные условия потребления реактивной мощности узлом системы электроснабжения, наличие устройств компенсации реактивных нагрузок (синхронные двигатели и компенсаторы, конденсаторные батареи, фильтрокомпенсирующие устройства), их типы, характеристики, располагаемую реактивную мощность, режимы работы, устройства автоматического регулирования.</p>	ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3

8.	Сбор данных об источниках питания	8	<p>Сбор данных об источниках питания, включая удаленность, располагаемую трансформаторную мощность, схему электрических соединений, величины токов короткого замыкания. Необходимо собрать следующие данные об источниках питания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципиальные однолинейные схемы;</li> <li>– напряжения на сборных шинах источников питания;</li> <li>– величина мощности, которая может быть получена для электроснабжения изучаемого объекта;</li> <li>– расстояние от источника питания до проектируемого объекта;</li> <li>– эквивалентное сопротивление системы или мощность короткого замыкания на шинах источников питания;</li> <li>– величина тока однофазного замыкания на землю в сети с изолированной или компенсированной нейтралью.</li> </ul>	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
9.	Изучение схем и оборудования цепей вторичной коммутации	8	<p>В отчете следует привести расстановку релейных защит и устройств автоматики на всех видах присоединений выше 1 кВ, охарактеризовать способы обеспечения селективности, чувствительности и резервирования защит, рассмотреть вопросы самозапуска двигателей, привести копии схем вторичной коммутации для наиболее характерных присоединений, указать уставки устройств защиты и автоматики. Привести параметры срабатывания устройств релейной защиты и автоматики. Указать источники оперативного тока.</p>	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
10.	Изучение электрического освещения объекта.	8	Сбор информации о схемах и конструктивном исполнении распределительной сети	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2,

			освещения, источниках света и светильниках, способах обслуживания светильников, нормах освещенности, выполняемой зрительной работе. Необходимо взять информацию по типам светильников, источников света, осветительных щитков, а также по источникам питания, способам прокладки кабелей или проводов и средствам управления осветительными сетями.	ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
11.	Изучение защитного и рабочего заземления объекта, его молниезащиты.	8	Изучение защитного и рабочего заземления объекта, его молниезащиты. Сбор информации о грунте, заземляющем контуре, средствах защиты от прямых ударов молнии и набегающих волн перенапряжений. Необходимо собрать сведения: удельное сопротивление грунта; сопротивление растеканию естественных заземлителей; сопротивление растеканию искусственных заземлителей.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
12.	Изучение административно-организационной структуры объекта	8	Изучение административно-организационной структуры объекта, организации эксплуатации и ремонта электрооборудования, проведения наладочных работ, технологий проведения ремонтных работ, ревизий, осмотров, испытаний; организации оперативного обслуживания.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
13.	Изучение экономических показателей объекта практики	8	Изучение экономических показателей объекта практики (калькуляция себестоимости, штатное расписание, план-график ППР (ТОиР), трудоемкость проведения ремонтных работ и др.)	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
14.	Изучение организации и технических средств учета и контроля расхода электроэнергии, мероприятий по энергосбережению.	8	При рассмотрении вопросов учета электроэнергии ознакомиться с объемом и расстановкой расчетных счетчиков активной и реактивной энергии, автоматизированными системами учета, передачи и хранения информации по электропотреблению, периодичностью учета электроэнергии и правилами обработки первичных показаний счетчиков. Необходимо также ознакомиться с организационными и	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3

			техническими мероприятиями по энергосбережению, планами разработки и внедрения энергосберегающих технологий, снижению потерь электроэнергии в сетях.	
15.	Изучение охраны труда и охраны окружающей среды в цехе (сетевом предприятии, электростанции и др.).	8	Изучение охраны труда и охраны окружающей среды в цехе (сетевом предприятии, электростанции и др.). Сбор информации об опасных и вредных производственных факторах, защитных средствах, способах ликвидации аварий, системах пожаротушения и др.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3

			освещения, источниках света и светильниках, способах обслуживания светильников, нормах освещенности, выполняемой зрительной работе. Необходимо взять информацию по типам светильников, источников света, осветительных щитков, а также по источникам питания, способам прокладки кабелей или проводов и средствам управления осветительными сетями.	ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
11.	Изучение защитного и рабочего заземления объекта, его молниезащиты.	8	Изучение защитного и рабочего заземления объекта, его молниезащиты. Сбор информации о грунте, заземляющем контуре, средствах защиты от прямых ударов молнии и набегающих волн перенапряжений. Необходимо собрать сведения: удельное сопротивление грунта; сопротивление растеканию естественных заземлителей; сопротивление растеканию искусственных заземлителей.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
12.	Изучение административно-организационной структуры объекта	8	Изучение административно-организационной структуры объекта, организации эксплуатации и ремонта электрооборудования, проведения наладочных работ, технологий проведения ремонтных работ, ревизий, осмотров, испытаний; организации оперативного обслуживания.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
13.	Изучение экономических показателей объекта практики	8	Изучение экономических показателей объекта практики (калькуляция себестоимости, штатное расписание, план-график ППР (ТОиР), трудоемкость проведения ремонтных работ и др.)	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
14.	Изучение организации и технических средств учета и контроля расхода электроэнергии, мероприятий по энергосбережению.	8	При рассмотрении вопросов учета электроэнергии ознакомиться с объемом и расстановкой расчетных счетчиков активной и реактивной энергии, автоматизированными системами учета, передачи и хранения информации по электропотреблению, периодичностью учета электроэнергии и правилами обработки первичных показаний счетчиков. Необходимо также ознакомиться с организационными и	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3

			техническими мероприятиями по энергосбережению, планами разработки и внедрения энергосберегающих технологий, снижению потерь электроэнергии в сетях.	
15.	Изучение охраны труда и охраны окружающей среды в цехе (сетевом предприятии, электростанции и др.).	8	Изучение охраны труда и охраны окружающей среды в цехе (сетевом предприятии, электростанции и др.). Сбор информации об опасных и вредных производственных факторах, защитных средствах, способах ликвидации аварий, системах пожаротушения и др.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике/НИР

Представлены в приложении 1.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение практики/НИР

### а) Основная литература:

1. Миронова, А. Н. Электрооборудование и электроснабжение электротехнологических установок : учебное пособие / А.Н. Миронова, Ю.М. Миронов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 470 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/949144. - ISBN 978-5-16-018519-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2213433> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Привалов, Е. Е. Электробезопасность работников электрических сетей: Учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов. – Ставрополь : СтГАУ – «Параграф», 2018. – 296 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/976990> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Ополева, Г. Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов : учебное пособие / Г.Н. Ополева. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 416 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0769-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1839660> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

### б) Дополнительная литература:

1. Полищук, В. И. Эксплуатация, диагностика и ремонт электрооборудования : учебное пособие / В.И. Полищук. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 203 с. : ил. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1039250. - ISBN 978-5-16-018963-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2168887> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Иванов, А. А. Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления : учебное пособие / А.А. Иванов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 384 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-738-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1020660> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Николаева, С. И. Электроэнергетические сети и системы: Учебное пособие / С. И. Николаева. – Волгоград : Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. – 64 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007833> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

4. Хорольский, В. Я. Эксплуатация систем электроснабжения : учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-018112-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1911141> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

5. Привалов, Е. Е. Эксплуатация линий распределительных сетей систем электроснабжения: Учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов. – Ставрополь: СтГАУ – «Параграф», 2018. – 168 с.: ISBN. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/976989> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

6. Полуянович, Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий : учебное пособие для вузов / Н. К. Полуянович. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 396 с. — ISBN 978-5-507-53991-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/504421> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Плащанский, Л. А. Электрооборудование подстанций и осветительные сети предприятий, организаций и учреждений : учебное пособие / Л. А. Плащанский. – Москва : МИСИС, 2019. – 180 с. – ISBN 978-907067-42-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/116922> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20803-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584417> (дата обращения: 19.01.2026).

9. Ярош, В. А. Электрические системы и сети. Курсовое проектирование : учебное пособие для вузов / В. А. Ярош, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 172 с. — ISBN 978-5-507-50354-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/419804> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Плащанский, Л. А. Электроснабжение горного производства : учебное пособие / Л. А. Плащанский. – Москва : МИСИС, 2017. – 118 с. – ISBN 978-5-906846-48-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/108121> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Щербаков, Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве : учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 392 с. – ISBN 978-5-8114-3114-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130498> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Щербаков, Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление в строительстве : учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1390-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211241> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Коробов, Г. В. Электроснабжение. Курсовое проектирование : учебное пособие / Г. В. Коробов, В. В. Картавцев, Н. А. Черемисинова. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1164-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211499> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Хорольский, В. Я. Техничко-экономические расчеты распределительных электрических сетей : учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, Д.В. Петров. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 96 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-653-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1839652> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

15. Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение предприятий добычи и переработки нефти и газа : учебник / Ю.Д. Сибикин. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 352 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-715-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1893802> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

16. Клевцов, А. В. Основы рационального потребления электроэнергии : учебное пособие / А. В. Клевцов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 232 с. - ISBN 978-5-9729-0406-8. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168510> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

17. Куприянов, Д. В. Информационное обеспечение профессиональной деятельности : учебник и практикум для вузов / Д. В. Куприянов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 236 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20827-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558829> (дата обращения: 19.01.2026).

18. Баев, В. И. Светотехника: практикум по электрическому освещению и облучению : учебник для вузов / В. И. Баев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12096-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562632> (дата обращения: 19.01.2026).

19. Быстрицкий, Г. Ф. Электроснабжение. Силовые трансформаторы : учебное пособие для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Б. И. Кудрин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20496-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584419> (дата обращения: 19.01.2026).

20. Янукович, Г. И. Электроснабжение сельского хозяйства: Практикум / Г. И. Янукович, И. В. Протосовицкий, А. И. Зеленкевич – Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. – 516 с. (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-010297-9. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/483152> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

21. Анчарова, Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений : учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 415 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-500-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2078400> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

22. Герасимов, А. И. Электроснабжение горных предприятий. Проектные предложения для курсового и дипломного проектирования : учеб. пособие / А. И. Герасимов, С. В. Кузьмин, О. А. Ковалёва. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 264 с. – ISBN 978-5-7638-3572-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032127> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

23. Пузаков, А. В. Системы электроснабжения транспортных средств : учеб. пособие / А. В. Пузаков. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 228 с. - ISBN 978-5-9729-0344-3. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048735> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

24. Герасимов, А. И. Проектирование электроснабжения цехов обогатительных фабрик : учеб. пособие / А. И. Герасимов, С. В. Кузьмин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 304 с. – ISBN 978-5-7638-3023-1. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/511087> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

25. Суворин, А. В. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Суворин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 354 с. – ISBN 978-5-7638-2973-0. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/508079> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

26. Сибикин, Ю. Д. Пособие к курсовому и дипломному проектированию электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. – 383 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-00091-740-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1186715> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

27. Суворин, А. В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения : учеб. пособие / А. В. Суворин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 400 с. – ISBN 978-5-7638-3813-8. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032101> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

**в) Методические указания:**

Методические указания представлены в Приложении 2

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2003	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	<a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	<a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение практики/НИР**

Материально-техническое обеспечение ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод ММК-МЕТИЗ», ООО «ОСК» (г. Магнитогорск), ООО «Механоремонтный комплекс» (г. Магнитогорск), ООО «Магнитогорский цементно-огнеупорный завод», АО «Горэлектросеть г. Магнитогорска», ПАО «МРСК Урала» (в составе группы компаний ПАО «Россети»), ПАО «Федеральная сетевая компания ЕЭС», АО «Белорецкий металлургический комбинат», АО «Учалинский горно-обогатительный комбинат», АО «Башкирская электросетевая компания», АО «Башкирская генерирующая компания», ПАО «Комбинат «Магнезит» (г. Сатка), АО «Уральская сталь» (г. Новотроицк Оренбургской обл.) позволяет в полном объеме реализовать цели и задачи производственной практики и сформировать соответствующие компетенции. Аудитории для самостоятельной работы (компьютерные классы; читальные залы библиотеки) оснащены персональными компьютерами с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета».

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

### **Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по практике имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения и проводится в форме зачета с оценкой.

Обязательной формой отчетности обучающегося по практике является письменный отчет. Цель отчета – сформировать и закрепить компетенции, приобретенные обучающимся в результате освоения теоретических курсов и полученные им при прохождении практики. Отчеты обучающихся по практикам позволяют руководителям образовательных программ создавать механизмы обратной связи для внесения корректив в образовательный процесс. Вид аттестации по итогам практики – зачет с оценкой, который проводится в форме собеседования. Обязательной формой отчетности студента-практиканта является письменный отчет.

Зачет с оценкой выставляется обучающемуся за подготовку и защиту отчета по практике.

Подготовка отчета выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При написании отчета обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

Содержание отчета определяется индивидуальным заданием, выданным руководителем практики. В процессе написания отчета обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

На протяжении всего периода прохождения практики обучающийся должен вести дневник по практике, который будет являться приложением к отчету.

Требования к структуре и содержанию отчета по производственной практике определены методическими рекомендациями: Программа производственной практики: методические указания для студентов направления 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение» всех форм обучения / А. В. Малафеев, А. В. Кочкина, Е. А. Панова, Г. П. Корнилов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 30 с.

Готовый отчет сдается на проверку преподавателю не позднее 3-х дней до окончания практики. Преподаватель, проверив отчет, может вернуть его для доработки вместе с письменными замечаниями. Обучающийся должен устранить полученные замечания и публично защитить отчет.

Во время практики студент должен вести дневник практики, в который ежедневно записываются все виды выполняемых работ, пояснения руководителей практики, наблюдения за технологическим процессом, особенностями эксплуатации оборудования системы электроснабжения. Ежедневно дневник просматривается. Ежедневно дневник просматривается и заверяется руководителями практики от предприятия. Правильное и систематическое ведение дневника облегчает написание отчета по практике.

Отчет по практике является основным документом, подтверждающим выполнение студентом программы практики. К составлению отчета необходимо приступать с первых дней работы на предприятии. При составлении отчета студент должен руководствоваться программой и индивидуальным заданием на практику. Отчет выполняется в виде сброшюрованной записки с титульным листом и оглавлением. Текст отчета разбивается на разделы, отражающие ответы на все вопросы, предусмотренные программой практики и заданием на практику. Рисунки и схемы в тексте должны выполняться аккуратно и иметь соответствующие пояснения.

Копии чертежей, полученных на предприятии, а также чертежи, выполненные

студентами, представляются в виде приложений к отчету. В пояснительной записке приводится их описание. Качество оформления, содержание дневника и отчета учитывается при оценке итогов практики.

### **Примерное индивидуальное задание на практику:**

#### **Цель прохождения практики:**

– изучение и анализ функционирования промышленных предприятий, предприятий электрических сетей, электроэнергетических систем, электрических станций и других объектов с целью написания выпускной квалификационной работы.

#### **Задачи практики:**

- изучение и анализ организационной структуры предприятия, цеха, участка;
- анализ и изучение взаимосвязи технологического процесса со структурой системы электроснабжения;
- подробное изучение режимов работы приемников электрической энергии, схем электрических соединений, электрооборудования электрических сетей и подстанций с целью написания выпускной квалификационной работы;
- изучение проектной, наладочной и эксплуатационной документации; организация ремонтных работ;
- изучение мероприятий по охране труда и технике безопасности, охране окружающей среды; технико-экономических показателей объекта.

#### **Вопросы, подлежащие изучению:**

1. Подробный технологический процесс предприятия (цеха) с учетом выпускаемой продукции.
2. Основное и вспомогательное технологическое оборудование.
3. Приемники электрической энергии напряжением до и выше 1000 В с учетом их расположения, питания и участия в технологическом процессе.
4. Кабельные и воздушные линии, токопроводы, изолированные провода, способы их прокладки, сечения.
5. Анализ технических средств компенсации реактивной мощности, регулирования напряжения используются на исследуемом объекте.
6. Изучение и анализ контрольно-измерительных приборов и устройств автоматики, применяемые в системе электроснабжения.
7. Изучение вопросов электропотребления и нормирования расхода электроэнергии с целью разработки энергосберегающих мероприятий.
8. Подробное описание электрического освещения и осветительных сетей.
9. Организация эксплуатации и ремонта электроустановок.
10. Подробные схемы и оборудование цепей вторичной коммутации: управления, измерения, релейной защиты, автоматики, сигнализации, телемеханики.
11. Параметры срабатывания устройств релейной защиты и автоматики.
12. Сбор информации и анализ источников оперативного тока.
13. Организация и методика проведения профилактических испытаний электроустановок системы электроснабжения.
14. Экономические показатели исследуемого объекта практики (калькуляция себестоимости, штатное расписание, план-график ППР (ТОиР), трудоемкость проведения ремонтных работ и др.).
15. Опасные и вредные производственные факторы исследуемого объекта.
16. Какие способы ликвидации аварий используются на объекте практики?
17. Система пожаротушения объекта практики.
18. Сбор сведений и анализ мероприятий по экономии и соблюдению качества электроэнергии применяются на исследуемом объекте.

#### **Планируемые результаты практики:**

1. Подробный план объекта, на котором должно быть нанесено основное технологическое оборудование, железнодорожные пути, автодороги, подкрановые пути, трубопроводы и другие инженерные коммуникации.

2. Анализ технологии производства и характеристика наиболее крупных электроприемников с указанием их технологических связей, режима работы и обоснованием категории надежности электроснабжения.

3. Подробные сведения об электроприемниках в виде ведомости, в которую включаются сведения об электроприемниках как переменного, так и постоянного тока. Для каждого электроприемника необходимо указать технологическое наименование, тип электропривода, номинальную мощность, режим работы, продолжительность включения, коэффициент использования, коэффициент мощности.

4. Анализ существующей системы электроснабжения объекта до и выше 1 кВ и технических характеристики ее элементов.

5. Рассмотрение мероприятий по компенсации реактивной мощности и анализ их эффективности.

6. Анализ вопросов обеспечения качества электрической энергии, сбор информации о фактических значениях показателей качества электроэнергии и о мероприятиях, проводимых для улучшения качества электроэнергии, и оценка их эффективности.

7. Анализ используемых устройств релейной защиты и автоматики и оценка ее эффективности.

8. Анализ вопросов учета электроэнергии, расстановки расчетных счетчиков активной и реактивной энергии, автоматизированных систем учета, передачи и хранения информации по электропотреблению, периодичностью учета электроэнергии и правилами обработки первичных показаний счетчиков. Анализ организационных и технических мероприятий по экономии электроэнергии и других видов энергии.

9. Изучение конструктивного исполнения системы электроснабжения объекта необходимо и анализ возможности применения современного оборудования.

### **Примерное индивидуальное задание на практику**

**В период прохождения преддипломной практики собрать следующие материалы:**

1. Подробная характеристика объекта проектирования.

2. Сбор и анализ технических данные синхронных генераторов, их систем охлаждения с возможностью использования современного оборудования.

3. Сбор и анализ технических данные паровых турбин и котлов.

4. Сбор и анализ фактических параметров режима (напряжения на шинах 6, 10 кВ, нагрузка генераторов по активной и реактивной мощности, выдача по кабельным линиям, суммарная выдача).

5. Подробная ведомость электроприёмников объекта проектирования.

6. Составление и анализ главной электрической схемы станции.

7. Сбор и анализ сведений о величинах токов короткого замыкания и емкостных токов на шинах распределительных устройств 6 и 10 кВ.

8. Составление и анализ схемы питания электроприемников на всех напряжениях.

9. Подробные технические характеристики оборудования главной схемы и схемы электроснабжения электроприемников.

10. Подробное описание конструктивного исполнения открытых и закрытых распределительных устройств.

11. Подробное описание конструктивного исполнения распределительной сети.

12. Описание и анализ эффективности применяемых средства регулирования напряжения.

13. Подробный перечень защит и карта уставок. Релейная защита и автоматика трансформатора первой ступени 10/6 кВ. Источники оперативного тока.

14. Подробный план электрического освещения котельного участка с указанием места установки щитков освещения и вида проводки.

15. Подробные технические характеристики высоковольтных двигателей и приводных механизмов проектируемого объекта. Сведения о самозапуске. Сведения о защитах минимального напряжения.

16. Исследование заземление главного корпуса и возможности использования естественных заземлителей.

17. Анализ эффективности учёта и контроля расхода электроэнергии.

18. Подробное описание мероприятий по энергосбережению.

19. Техничко-экономические показатели электростанции. Калькуляции себестоимости – общестанционная и по всем видам продукции.

20. Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации электроустановок.

21. Охрана окружающей среды при выработке тепловой и электрической энергии на ПВЭС-2.

#### **Показатели и критерии оценивания:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся представляет отчет, в котором в полном объеме раскрыто содержание задания; текст излагается последовательно и логично с применением актуальных нормативных документов; в отчете дана всесторонняя оценка практического материала; используется творческий подход к решению проблемы; сформулированы экономически обоснованные выводы и предложения. Отчет соответствует предъявляемым требованиям к оформлению.

На публичной защите обучающийся демонстрирует системность и глубину знаний, полученных при прохождении практики; стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы; дает исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя; способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести иллюстрирующие примеры.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся представляет отчет, в котором содержание раскрыто достаточно полно, материал излагается с применением актуальных нормативных документов, основные положения хорошо проанализированы, имеются выводы и экономически обоснованные предложения. Отчет в основном соответствует предъявляемым требованиям к оформлению.

На публичной защите обучающийся демонстрирует достаточную полноту знаний в объеме программы практики, при наличии лишь несущественных неточностей в изложении содержания основных и дополнительных ответов; владеет необходимой для ответа терминологией; недостаточно полно раскрывает сущность вопроса; отсутствуют иллюстрирующие примеры, обобщающее мнение студента недостаточно четко выражено.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся представляет отчет, в котором содержание раскрыты слабо и в неполном объеме, выводы правильные, но предложения являются необоснованными. Материал излагается на основе неполного перечня нормативных документов. Имеются нарушения в оформлении отчета.

На публичной защите обучающийся демонстрирует недостаточно последовательные знания по вопросам программы практики; использует специальную терминологию, но допускает ошибки в определении основных понятий, которые затрудняется исправить самостоятельно; демонстрирует способность самостоятельно, но не глубоко, анализировать материал, раскрывает сущность решаемой проблемы только при наводящих вопросах преподавателя; отсутствуют иллюстрирующие примеры, отсутствуют выводы.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся представляет отчет, в котором содержание раскрыты слабо и в неполном объеме, выводы и предложения являются необоснованными. Материал излагается на основе неполного перечня нормативных документов. Имеются нарушения в оформлении отчета. Отчет с замечаниями преподавателя возвращается обучающемуся на доработку, и условно допускается до

публичной защиты.

На публичной защите обучающийся демонстрирует фрагментарные знания в рамках программы практики; не владеет минимально необходимой терминологией; допускает грубые логические ошибки, отвечая на вопросы преподавателя, которые не может исправить самостоятельно.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся представляет отчет, в котором очень слабо рассмотрены практические вопросы задания, применяются старые нормативные документы и отчетность. Отчет выполнен с нарушениями основных требований к оформлению. Отчет с замечаниями преподавателя возвращается обучающемуся на доработку, и не допускается до публичной защиты.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

### Методические указания для прохождения производственной-преддипломной практики

#### 1. Содержание практики

Преддипломная практика студентов проводится, как правило, в производственных цехах и на предприятиях, определяемых в качестве объектов дипломного проектирования приказом ректора университета. При необходимости возможно проведение преддипломной практики на родственных предприятиях. Объем материала, который должен быть изучен и представлен студентом по объекту проектирования, определяется руководителем дипломного проекта. Темы проектов рассматриваются на заседании кафедры.

#### 1.1. Исходные данные для проектирования

**1.1.1. План объекта проектирования.** На плане должно быть нанесено основное технологическое оборудование, железнодорожные пути, автодороги, подкрановые пути, трубопроводы и другие инженерные коммуникации. При наличии нескольких отметок, на которых располагается оборудование, следует выполнить план каждой отметки или совмещенный план. На плане проектируемого объекта рекомендуется выделить основные технологические участки в координатах продольных и поперечных осей. Кроме того, на плане указывается расположение электромашинных помещений трансформаторных, распределительных и преобразовательных подстанций, трассы линий электропередачи (воздушных и кабельных). Токопроводы напряжением до и выше 1 кВ, способы их прокладки. На каждом технологическом участке выделяются и показываются на плане наиболее крупные электроприёмники (их условные номера должны совпадать с номерами в ведомости электроприёмников).

**1.1.2. Характеристика технологического процесса.** Описание технологии производства следует начинать с расшифровки названия объекта проектирования, его назначения, вида и объёма выпускаемой продукции, года ввода в эксплуатацию. Желательно подчеркнуть особенности технологического процесса объекта и его место среди других подобных производств. В этом разделе необходимо также дать характеристику наиболее крупных электроприёмников с указанием их технологических связей, режима работы и обоснованием категории надежности электроснабжения, привести классификацию помещений объекта по условиям среды в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

**1.1.3. Ведомость электроприёмников переменного и постоянного тока.** К электроприёмникам следует отнести все электродвигатели, электротехнологические установки, т.е. те установки, в которых протекают процессы производства электрической энергии и которые влияют на величину электрических нагрузок проектируемого объекта. Для каждого электроприёмника необходимо указать технологическое наименование, тип электропривода, номинальную мощность, режим работы (постоянный, переменный), продолжительность включения (ВП), коэффициент использования, коэффициент мощности. Ведомость электроприёмников оформляется в виде таблицы (табл. 1.1), приведенной ниже.

Таблица 1.1.

## Ведомость электроприёмников объекта

№ п/п	Наименование электроприёмника	Тип электродвигателя (установки)	Род тока	Напряжение, кВ	$P_{\text{ном}}$ , кВт	ПВ, %	$K_{\text{и}}$	$K_{\text{з}}$	$\text{Cos } \varphi_{\text{ном}}$	Технологический участок	Примечание

Основными источниками для составления этой ведомости служат:

- исполнительные схемы электроснабжения по всем напряжениям;
- техническая документация (списки оборудования, планы или графики планово-предупредительных ремонтов, проектные разработки паспорта оборудования и т.д.), имеющаяся у эксплуатационного персонала;

- натурное обследование электроприёмников и преобразовательных устройств.

Каждый электроприёмник, включенный в ведомость, должен иметь привязку к месту установки и схеме электроснабжения (распределительное устройство, трансформаторная или преобразовательная подстанция, распределительный пункт, щит станции управления). Одной из важнейших характеристик электроприёмника является его установленная мощность, которая принимается следующим образом:

- для простых приводов по активной мощности электродвигателя;
- для комплектных электроприводов по суммарной активной мощности двигателей постоянного тока, подключенных к тиристорному преобразователю;
- для главных электроприводов прокатных станов системы Д-Г-Д по активной мощности сетевого двигателя;
- для электротехнологических агрегатов, питающихся от собственных трансформаторов, по активной мощности самого агрегата.

Следует при этом приводить характеристики преобразовательных агрегатов (генераторов, комплектных тиристорных приводов, комплектных преобразовательных подстанций).

В ведомость электроприёмников включаются все электроприёмники напряжением выше 1 кВ независимо от их мощности. Приёмники напряжением до 1 кВ переменного тока, как правило, группируются по технологической принадлежности, месту их установки, назначению приводного механизма. При большом количестве электроприёмников их можно объединить и записывать одной строкой, если они имеют одинаковое значение (например, вентиляторы, насосы и др.), одинаковый режим работы (переменный, постоянный), расположены на одном технологическом участке и имеют одинаковую установленную мощность.

Электроприёмники, имеющие малозначимую мощность по сравнению с остальными (задвижки, клапаны и т. п.) следует объединить в пределах одного технологического участка или агрегата и относить к прочим нагрузкам одинакового режима работы суммарной мощностью.

Продолжительность включения (ПВ) менее 100% относится к электроустановкам, работающим в повторно-кратковременном режиме, и определяется по паспортным данным установки.

Номинальный коэффициент мощности принимают:

- для двигателей переменного тока по паспортным данным электродвигателя;
- для преобразовательных агрегатов, комплектных электроприводов и

электротехнологических установок по паспортным данным агрегата, электропривода или установки.

Коэффициент использования определяется как отношение средне мощности за время характерного нагрузочного цикла (как правило, время наибольших нагрузок) к номинальной мощности электроприёмника.

При прохождении практики желательно уточнить коэффициент использования установленной мощности для – наиболее значимых электроприёмников. Это можно сделать экспериментально по показаниям приборов (ваттметр, амперметр\_ или счётчикам активной энергии. Особое внимание следует обратить на характер изменения нагрузки главных приводов прокатных станков. Желательно использовать нагрузочные диаграммы приводов или иметь данные о средней мощности за цикл прокатки и продолжительности цикла.

Сведения об источниках электроснабжения.

При проектировании электроснабжения различных объектов народного хозяйства в зависимости от мощности нагрузки возможно в качестве источников питания рассматривать районные подстанции энергосистемы, узловые распределительные и главные понизительные подстанции, подстанции глубокого ввода, собственные электростанции предприятия. Поэтому на преддипломной практике в общем случае следует собрать следующие исходные данные об источниках питания:

- принципиальные однолинейные схемы источников питания с указанием типов и характеристик генераторов, трансформаторов, коммутационных аппаратов;

- напряжения на сборных шинах источников питания;

- величина мощности, которая может быть получена для электроснабжения проектируемого объекта;

- расстояние от источника питания до проектируемого объекта с указанием особенностей местности, наличия железнодорожных путей, автодорог, трубопроводов и других коммуникаций, имеющихся кабельных сооружений и воздушных линий электропередачи;

- реактивное сопротивление источников питания или мощность короткого замыкания на их шинах;

- величина тока однофазного замыкания на землю в сети с изолированной или компенсированной нейтралью.

Материалы, необходимые для выполнения специальной части проекта, определяются руководителями дипломного проекта.

## **1.2. Ознакомление с предприятием и его системой электроснабжения**

Студенты, проходящие преддипломную практику, должны проанализировать существующую систему электроснабжения объекта проектирования и изучить технические характеристики её элементов. Это позволит им при проектировании избежать грубых ошибок, которые могут иметь место, например, при определении расчётных электрических нагрузок, если неправильно учтена установленная мощность электроприёмников или коэффициенты использования активной мощности. Кроме того, при выполнении ряда разделов проекта необходимо использовать некоторые дополнительные данные, связанные с особенностями технологии, производственной среды, конструкции зданий, гидрометеорологических условий местности.

Технико-экономические характеристики существующей системы электроснабжения позволяет оценить эффективность технических решений, принятых студентами при проектировании, лучше ориентироваться в вопросах эксплуатации и ремонта электроустановок. Поэтому рекомендуется получить ответы на следующие вопросы, которые должны быть отражены в отчёте по преддипломной практике.

**1.2.1. Схемы электрических соединений.** Схемы распределительных устройств (РУ) выше 1 кВ выполняются в полном объёме. Схемы РУ до 1 кВ при большом количестве трансформаторных подстанций (ТП) и электроприёмников следует представить в

следующем виде:

- схемы магистралей напряжением 0, 38 кВ с указанием мест подключения ТП и распределительных пунктов (РП), секционирования шинопроводов, принципов резервирования;

- схемы отдельных ТП с характерным составом потребителей;

- схемы отдельных РП, щитов станций управления (ЩСУ) со схемными или конструктивными особенностями;

- схемы магистралей постоянного тока напряжением 0, 22 кВ с указанием мест подключения преобразовательных подстанций (КВПП) и РП, секционирования шинопроводов, принципов резервирования;

- схемы секционирования и подключения крановых троллеев.

**1.2.2.** Действующие электрические нагрузки по питающим линиям, силовым трансформаторам, ТП, РП, ЩСУ и отдельным энергоёмким потребителям. Целью исследования существующих нагрузок является определение загрузки основного оборудования и сетей, уточнение коэффициентов использования активной мощности.

Для определения средних электрических нагрузок можно использовать:

- ведомости электропотребления, заполняемые эксплуатационным персоналом;

- показания измерительных приборов на щитах управления, распределительных устройствах, ТП, РП ЩСУ;

- графики нагрузок, снятые с помощью автоматизированных систем учета электроэнергии.

В некоторых случаях по заданию руководителя дипломного проекта возможна регистрация графиков нагрузок по показаниям счётчиков активной и реактивной энергии.

**1.2.3.** Технические характеристики электрооборудования, установленного на ГПП, РУ, ТП, КВПП, РП, ЩСУ.

**1.2.4.** Конструкции распределительных устройств высокого напряжения, ТП, РП, ЩСУ.

**1.2.5.** Конструктивное выполнение сетей высокого и низкого напряжения:

- трассы силовых кабелей, их марки, способы прокладки и крепление кабелей, конструкции соединительных муфт и концевых заделок;

- трассы контрольных кабелей, способы их прокладки;

- конструкции крановых троллеев;

- трассы и конструкции шинопроводов.

**1.2.6.** Мероприятия по компенсации реактивной мощности. Нормативные условия потребления реактивной мощности проектируемым узлом электроснабжения. Наличие устройств компенсации реактивных нагрузок (синхронные двигатели и компенсаторы, конденсаторные батареи, фильтрокомпенсирующие устройства). Их типы, характеристики располагаемая реактивная мощность. Режимы работы, устройства автоматического регулирования.

**1.2.7.** Методы регулирования напряжения. Уровни напряжения на шинах ГПП и распределительных подстанций. Существующие устройства регулирования напряжения (РПН, ПБВ, устройства компенсации реактивной мощности). Режимы работы, автоматика.

**1.2.8.** Качество электроэнергии. Наличие электроприёмников, ухудшающих качество электроэнергии (полупроводниковые преобразователи, дуговые электрические печи, сварочные установки, резкопеременные нагрузки и т.д.). Фактические значения показателей качества электроэнергии (коэффициенты несинусоидальности, несимметрии, отклонения и колебания напряжения). Мероприятия. Проводимые для улучшения качества электроэнергии.

**1.2.9.** Устройства релейной защиты и автоматики. В отчёте следует привести расстановку релейных защит и устройств автоматики на всех видах присоединений выше 1 кВ, охарактеризовать способы обеспечения селективности, чувствительности и резервирования защит. В сетях до 1 кВ показать используемые способы защиты от коротких замыканий, перегруза, снижения напряжения. Рассмотреть вопросы самозапуска

двигателей. По заданию руководителя дипломного проекта снять копию схем вторичной коммутации для наиболее характерных присоединений, указать уставки устройств защиты и автоматики.

**1.2.10. Освещение, схемы осветительных сетей и источники питания.** Дать общую характеристику осветительных устройств проектируемого объекта, типы светильников, осветительных щитков, источников питания. Способы прокладки и управление осветительными сетями. Для расчета осветительной сети в дипломном проекте по согласованию с руководителем проекта выбрать производственное помещение (технологический пролет, машинный зал и т.д.), для которого будет производиться расчёт. Для этого помещения снять копию плана сети освещения, определить габариты помещения в плане и разрезе, нормированную и фактическую освещенность, типы используемых светильников и схему их расстановки, ознакомиться с принципами технического обслуживания осветительных устройств.

**1.2.11. Заземляющие устройства.** При разработке этой темы следует ознакомиться со схемой заземляющих устройств цеха и электроустановок, конструкцией наружного контура заземления, естественных и искусственных заземлителей, посмотреть паспорт заземляющего устройства и протоколы измерения сопротивления заземляющих устройств и получить следующие результаты измерений:

- удельное сопротивление грунта;
- сопротивление естественных заземлителей;
- сопротивление искусственных заземлителей.

Ознакомиться с конструкцией внутреннего заземляющего контура (электромашинное помещение, здание цеха, ГПП и др.) и собрать материалы для расчёта заземляющего устройства.

**1.2.12. Организация учёта расхода электроэнергии.** Ознакомиться с объёмом и расстановкой расчетных счетчиков активной и реактивной энергии, автоматизированными системами учёта, передачи и хранения информации по электропотреблению. Периодичность учёта электроэнергии и правила обработки первичных показаний счётчиков.

**1.2.13. Мероприятия по энергосбережению.** Ознакомиться с организационными и техническими мероприятиями по экономии электроэнергии и других видов энергии, планами разработки и внедрения энергосберегающих технологий, снижению потерь электрической энергии в сетях.

**1.2.14. Эксплуатация и ремонт электрооборудования.** Ознакомиться с организацией эксплуатации и ремонта электрооборудования, составом электротехнического персонала, распределением и совмещением обязанностей.

**1.2.15. Организация работы по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии.** Охрана окружающей среды. Помимо общих вопросов электробезопасности необходимо получить специальный вопрос для углубленной проработки у консультанта по разделу «Безопасность и экологичность»

**1.2.16. Техничко-экономические показатели системы электроснабжения предприятия.** Задание и методику получения материалов по вопросам экономики и организации производства следует получить у консультанта по разделу «Оценка экономической эффективности системы электроснабжения».

## **2. Организация прохождения практики. Оформление дневника и отчёта**

**2.1.** Для прохождения преддипломной практики студент отправляется на одно из предприятий, закреплённых в качестве баз практики университета. Студент, прибывший на практику, должен иметь направление и задание на преддипломную практику, задание на дипломное проектирование, личную карточку по технике безопасности. Оформление на практику производится после прохождения вводного инструктажа по технике безопасности. Распоряжением по предприятию (цеху) назначается руководитель практики от предприятия из числа квалифицированных инженерно-технических работников

электрослужбы предприятия.

**2.2.** Во время практики студент обязан вести дневник практики ( в виде тетради по форме, указанной в приложении 1), в который ежедневно записываются все виды выполняемых работ, пояснения руководителей практики, наблюдения за технологическим процессом, особенностями эксплуатации оборудования системы электроснабжения объекта проектирования. Ежедневно дневник просматривается и заверяется руководителем практики от предприятия. Правильное и систематическое ведение дневника облегчает написание отчёта по практике.

**2.3.** Отчёт по практике является основным документом, подтверждающим выполнение студентом программы практики. К составлению отчёта необходимо приступать с первых дней работы на предприятии. При составлении отчёта студент должен руководствоваться программой преддипломной практики, заданием на практику и дневником (оформление титульного листа отчета производится по форме, приведенной в приложении 2). Отчёт выполняется в виде сброшюрованной записки с титульным листом и оглавлением. Текст отчета разбивается на разделы, отражающие ответы на все вопросы, предусмотренные программой практики и заданием на практику. Рисунки и схемы в тексте должны выполняться аккуратно и иметь соответствующие пояснения.

Копии крупных чертежей, полученных на предприятии, а также чертежи, выполненные студентами, представляются в виде приложения к отчёту. В пояснительной записке приводится их описание. Оформление отчёта производится в соответствии с требованиями ЕСКД. Качество оформления, содержание дневника и отчёта учитывается при оценке итогов практики студента.

**2.4.** Ежедневный контроль за работой студента осуществляет руководитель практики от предприятия, который не только заверяет дневник, но и записывает в него свои замечания по выполнению программы практики.

Руководитель практики от университета контролирует работу студента при посещении им предприятия, проводит совместно с руководителем от предприятия собеседования со студентами, проверяет объём и качество собранных материалов, ведение дневника, знакомится с особенностями технологического процесса и системы электроснабжения объекта проектирования. Руководители практики обязаны систематически проводить консультации по вопросам, возникающим у студента во время сбора материалов для дипломного проектирования.

**2.5.** Отчёт по практике рассматривается руководителем от предприятия, который дает на каждого студента письменный отзыв. В отзыве должны быть отражены:

- характеристика работы студента;
- уровень теоретической и практической подготовки;
- выполнение задания по практике;
- качество оформления дневника и отчёта;
- общая оценка практики студента.

Подписанный руководителем практики от предприятия и заверенный печатью отчёт сдаётся на кафедру электроснабжения промышленных предприятий. Защита отчётов на кафедре производится в комиссии, назначаемой заведующим кафедрой. Для защиты студент должен представить следующие документы, заверенные печатью предприятия:

- А) направление на практику;
- Б) дневник прохождения практики;
- В) отчёт по практике;
- Г) отзыв руководителя практики от предприятия.

Получение неудовлетворительной оценки или непредоставление отчёта влечёт за собой повторное прохождение практики, а в случае проявления студентом недобросовестного отношения к практике, нарушения производственной и трудовой дисциплины, невыполнение программы практики – оставление на второй год или наложение дисциплинарного взыскания вплоть до исключения из университета в зависимости от характера нарушения.

## ДНЕВНИК

производственной-преддипломной практики  
студента группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

ИЭиАС  
Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова на

\_\_\_\_\_  
(название объекта практики)

Дата	Содержание работы	Примечание
1	2	3

Студент

\_\_\_\_\_  
(подпись)