

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Лапин Вячеслав Александрович
 Должность: Директор
 Дата подписания: 09.07.2025 08:25:47
 Уникальный программный ключ:
 df48b51be157e2f6cf8adf83bc04ff59a6aeacac

**Негосударственное частное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Технический университет УГМК»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 МОДУЛЬ 3 АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ
 СИСТЕМАМИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
 ПРЕДПРИЯТИЙ**

Учет и качество электрической энергии

Закреплена за кафедрой **энергетики**
 Учебный план 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
 Квалификация **магистр**
 Форма обучения **заочная**
 Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (1.3)		4 (1.4)			
Неделя						
Вид занятий	УП	РП	УП	РП		
Лекции	4	4			4	4
Лабораторные			4	4	4	4
Практические	6	6			6	6
Консультации			2	2	2	2
Итого ауд.	10	10	4	4	14	14
Контактная работа	10	10	6	6	16	16
Сам. работа	26	26	21	21	47	47
Часы на контроль			9	9	9	9
Итого	36	36	36	36	72	72

Разработчик программы:

зав. кафедрой, Федорова Светлана Владимировна; Старцев Иван Михайлович

Рабочая программа дисциплины

Учет и качество электрической энергии

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана:

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

утвержденного учёным советом вуза от 18.10.2023 протокол № 10.

Год начала подготовки: 2024

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
энергетики

1. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: Способен к определению организационно-технических мер, обеспечивающих стабильное электроснабжение металлургического производства и контроль их выполнения	
ИПК-3.1: Знает методы оценки технического состояния оборудования системы электроснабжения на основании данных периодического осмотра, данных, полученных в ходе испытаний и измерений, данных систем АСУТП; методики расчета потребностей в энергетических ресурсах для осуществления производственной деятельности по снабжению металлургического производства электроэнергией; нормативы расходов энергетических ресурсов, способы их экономии	
ИПК-3.2: Умеет использовать информационные средства и технологии для проведения расчетов производственных заданий подразделений, анализа параметров и показателей работы основного и вспомогательного оборудования подразделений, снабжающих металлургическое производство электроэнергией	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

1.1	Знать:
1.1.1	Методы оценки технического состояния оборудования системы электроснабжения на основании данных периодического осмотра, данных, полученных в ходе испытаний и измерений, данных систем АСУТП
1.2	Уметь:
1.2.1	Использовать информационные средства и технологии для проведения расчетов производственных заданий подразделений, анализа параметров и показателей работы основного и вспомогательного оборудования подразделений, снабжающих металлургическое производство электроэнергией

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 1. Качество электрической энергии: показатели и нормы			0	
1.1	Основные показатели качества (ПКЭ). /Лек/	3	2	0	
1.2	Нормируемые значения по ГОСТ 32144-2013 /Лек/	3	2	0	
1.3	Расчёты ПКЭ и погрешностей /Пр/	3	2	0	
1.4	Принципы построения систем мониторинга ПКЭ /Пр/	3	2	0	
1.5	Работа с анализатором качества на примере Fluke /Пр/	3	2	0	
1.6	Классификация приборов учёта (активная/реактивная энергия, многотарифные, смарт-счётчики) /Ср/	3	4	0	
1.7	Измерительные трансформаторы /Ср/	3	4	0	
1.8	Автоматизированные системы учёта /Ср/	3	6	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 2. Учёт электрической энергии: приборы и схемы			0	
2.1	Протоколы обмена данными (МЭК 61850, Modbus, GSM/GPRS) /Ср/	3	6	0	
2.2	Оптические измерительные трансформаторы /Ср/	3	6	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 3. Современные тенденции и инновации в учете электроэнергии			0	
3.1	Работа с базой данных АСКУЭ и АСТУЭ, анализ потребления электроэнергии /Лаб/	4	4	0	
3.2	Перспективы развития учёта: ИИ, Big Data, блокчейн /Ср/	4	10	0	
3.3	Цифровые подстанции и IEC 61850 /Ср/	4	11	0	
3.4	Работа с приборами учёта и ПО для АСКУЭ и АСТУЭ /Конс/	4	2	0	

3.ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1. Текущий контроль

Формы и виды текущего контроля по дисциплине, виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля в БРС (при использовании) разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины в рамках контактной работы и

самостоятельной работы обучающихся.

Возможны различные формы проведения текущей аттестации: устный ответ, письменный ответ, компьютерное тестирование, выполнение практического задания в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС).

Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с использованием вопросов и заданий из комплекта оценочных материалов (КОМ) по дисциплине.

Оценка сформированности компетенции (части компетенции) осуществляется на основе оценки:

- ☐ знаниевых результатов – проверяются через тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, а также через устный или письменный ответ на теоретические вопросы;
- ☐ умений и владений – проверяются через выполнение практических, лабораторных или проектных заданий, а также через решение типовых профессиональных задач.

Критерии оценивания теоретических вопросов и тестовых заданий:

- ☐ «отлично» – 90–100% правильных ответов;
- ☐ «хорошо» – 76–89% правильных ответов;
- ☐ «удовлетворительно» – 60–75% правильных ответов;
- ☐ «неудовлетворительно» – менее 60% правильных ответов;
- ☐ «зачтено» – 60–100% правильных ответов;
- ☐ «незачтено» – менее 60% правильных ответов.

Критерии оценивания практических (практико-ориентированных) заданий:

- ☐ «отлично» – задание выполнено полностью, без ошибок и недочётов; продемонстрировано свободное владение материалом, умение применять знания в стандартных и нестандартных ситуациях;
- ☐ «хорошо» – задание выполнено полностью, допущены не более одной негрубой ошибки или одного-двух недочётов;
- ☐ «удовлетворительно» – задание выполнено не менее чем на 2/3; допущены одна грубая или две-три негрубые ошибки, но общая логика решения сохранена;
- ☐ «неудовлетворительно» – задание выполнено менее чем на 2/3; допущены грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании сути задания или отсутствии необходимых умений;
- ☐ «зачтено» – 60–100% правильных ответов;
- ☐ «незачтено» – менее 60% правильных ответов.

Общие положения:

Возможны различные формы проведения промежуточной аттестации: устный ответ, письменный ответ, компьютерное тестирование, выполнение практического задания в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС).

Каждый обучающийся получает уникальный вариант заданий, сформированный из комплекта оценочных материалов.

Итоговая оценка выставляется с учётом как текущего контроля (при наличии), так и результатов промежуточной аттестации.

Комплекты оценочных материалов разрабатываются на кафедре и соответствуют требованиям ФГОС ВО, содержанию рабочей программы и индикаторам компетенций в части, формируемой в рамках дисциплины.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Рекомендуемая литература

4.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Лыкин А. В.	Учет и контроль электроэнергии: курс лекций	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574834
Л1.2	Родыгина С. В.	Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения: от теории к практике: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576498
Л1.3	Ладенко Н. В., Давыдов С. К.	Потребители электроэнергии в нефтегазовой и горнодобывающей промышленности: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617340

4.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Глазырин В. Е., Осинцев А. А.	Функциональные устройства РЗА на операционных усилителях: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575195

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.2	Валеев И. М., Макаров В. Г.	Концепция управления цифровыми подстанциями будущего: учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612961

4.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, которым обеспечен университет:

1. Операционная система Microsoft Windows (версии, поддерживаемые ТУ УГМК) или отечественные операционные системы на базе Linux, соответствующие требованиям информационной безопасности и поддерживаемые инфраструктурой университета.
2. Антивирус Касперского (лицензированное антивирусное решение, применяемое в ИТ-инфраструктуре университета).
3. Средства сетевой безопасности и фильтрации трафика SkyDNS.
4. Офисное программное обеспечение семейства Microsoft или совместимый офисный пакет («Р7-Офис», OnlyOffice, LibreOffice), обеспечивающий работу с текстовыми документами, электронными таблицами, презентациями и базовыми форматами обмена.
5. Браузеры и средства доступа к веб-ресурсам (Яндекс.Браузер, Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge), настроенные на работу с ЭИОС, библиотечными и образовательными онлайн-платформами, с установленными сертификатами МинЦифры РФ.
6. Средства работы с архивами и файловой системой (например, 7-Zip, WinRAR или встроенные средства операционной системы).
7. Средства просмотра и обработки PDF-документов Adobe Acrobat Reader, или встроенные средства ОС.
8. Графический редактор Paint.NET или его кроссплатформенные аналоги (GIMP и др).
9. Текстовый редактор Visual Studio Code или совместимые кроссплатформенные решения с открытым исходным кодом.

4.2.1.1	ПО PowerFactory 4 Education
4.2.1.2	Программный комплекс "Энергосфера"
4.2.1.3	Дополнительный модуль к ПК "Энергосфера"
4.2.1.4	ПО "Импорт из Excel". Импорт данных в БД ПК "Энергосф"
4.2.1.5	ПО Альфа Центр AC_PE10

4.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

4.2.2.1	Информационное интернет-издание в области электротехники, электроэнергетики и автоматизации – портал ЭлеЭкспо
4.2.2.2	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
4.2.2.3	Электронная электротехническая библиотека. Современное инженерное оборудование и системы
4.2.2.4	Российские журналы в свободном доступе научной электронной библиотека eLIBRARY.RU

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Общая характеристика учебных аудиторий и иных помещений

Дисциплина (модуль, практика) реализуется в учебных аудиториях для проведения учебных занятий, оснащенных оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа укомплектованы учебной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации аудитории (стационарное или переносное) и (при необходимости) звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).

Учебные аудитории для проведения практических занятий, в том числе семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектованы учебной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование (стационарное или переносное) и (при необходимости) звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Актуальные сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов и объектов для проведения практических занятий представлены в специальном разделе «Сведения об образовательной организации» официального сайта университета.

5.2 Перечень специализированных аудиторий, оснащенных лабораторным оборудованием (заполняется при необходимости)

Ауд. №	Назначение	Оснащение
322	Лаборатория систем учета и качества электрической энергии позволяет обеспечить полный цикл лабораторных занятий по моделированию и отработке	Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет. Моторизованный экран с потолочным проектором. Автоматизированные рабочие места студентов и инженерная станция на базе ПК, объединенные локальной сетью. Стенд «Исследование технических и программных средств

	навыков решения задач учета мониторинга потребления электрической энергии в системе АСКУЭ (АСТУЭ), ее планирования в условиях оптового рынка, оптимизации электропотребления предприятия, оценки параметров качества электрической энергии на промышленных предприятиях, отработки действий персонала по разработанному сценарию решения производственных задач.	автоматизированных систем учета электроэнергии» Стенд «Исследование качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» в следующем составе: автоматизированное рабочее место стенда.
L204	Лаборатория автоматизированного электропривода обеспечивает выполнение требований к практическому обучению по дисциплинам, изучающим наладку и эксплуатацию электроприводов рабочих машин и технологических комплексов согласно содержанию основных образовательных программ по всем направлениям подготовки в ТУ УГМК в соответствии с ФГОС ВО	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул. Интерактивная ЖК-панель. Автоматизированные рабочие места студентов. Лабораторный стенд: «Исследование асинхронного частотно-регулируемого электропривода». Лабораторный стенд: «Исследование синхронного электропривода». Лабораторный стенд: «Исследование синхронного электропривода с электродвигателем с постоянными магнитами». Лабораторный стенд: «Исследование электропривода постоянного тока». Лабораторный стенд: «Исследование высоковольтного электропривода». Лабораторный стенд: «Исследование методов вибрационного контроля и мониторинга машин и оборудования». Лабораторный стенд: «Исследование асинхронного частотно-регулируемого электропривода. Применение». Лабораторный стенд: «Шкаф преобразователей частоты». Лабораторный стенд: «Исследование системы водоснабжения с частотно-регулируемым электроприводом насосного агрегата на базе оборудования Danfoss». Осциллографы, клещи токовые, мультиметры.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- Изучение рабочей программы дисциплины.
- Обязательная подготовка к практическим занятиям.
- Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
- Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы.

Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к аттестации.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.