

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Лапин Вячеслав Александрович
 Должность: Директор
 Дата подписания: 09.07.2025 08:25:48
 Уникальный программный ключ:
 df48b51be157e2f6cf8adf83bc04ff59a6aeacac

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 МОДУЛЬ 4.1 ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРИЕМНИКИ
 ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРЕДПРИЯТИЙ
 Эффективные приемники электроэнергии
 предприятий**

Закреплена за кафедрой **энергетики**
 Учебный план 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
 Квалификация **магистр**
 Форма обучения **заочная**
 Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (1.4)		5 (2.1)			
Неделя						
Вид занятий	УП	РП	УП	РП		
Лекции	8	8			8	8
Лабораторные			8	8	8	8
Практические	4	4	12	12	16	16
Консультации			2	2	2	2
В том числе в форме практ.подготовки			8	8	8	8
Итого ауд.	12	12	20	20	32	32
Контактная работа	12	12	22	22	34	34
Сам. работа	60	60	41	41	101	101
Часы на контроль			9	9	9	9
Итого	72	72	72	72	144	144

Разработчик программы:

канд. техн. наук, доц. кафедры, Федорова Светлана Владимировна; канд. техн. наук, доц. кафедры, Жаткин Александр Николаевич

Рабочая программа дисциплины

Эффективные приемники электроэнергии предприятий

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-2: Способен анализировать энергоэффективность объекта капитального строительства и разрабатывать мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности электротехнических систем					
ИПК-2.1: Знает электротехническое оборудование и системы					
ИПК-2.2: Умеет анализировать результаты измерений и делать выводы об эффективности работы электрооборудования и систем; определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий					
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен					
1.1	Знать:				
1.2	Уметь:				
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 1. Эффективные приемники электроэнергии предприятий			0	
1.1	1. Классификация и общая характеристика приемников электроэнергии 2. Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты 3. Методы расчета электрических нагрузок 4. Определение расчетного и договорного максимума 5. Качество электроэнергии, влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников 6. Компенсация реактивной мощности 7. Выбор электрооборудования электроустановок потребителей 8. Управление потреблением электроэнергии в соответствии с экономическими требованиями. Показатели энергоэффективности /Лек/	4	2	0	
1.2	Определение индикаторов энергетической эффективности трансформатора Определение индикатора энергетической эффективности экскаватора /Пр/	4	1	0	
1.3	Изучение материалов лекции: 1. Классификация и общая характеристика приемников электроэнергии 2. Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты 3. Методы расчета электрических нагрузок 4. Определение расчетного и договорного максимума 5. Качество электроэнергии, влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников 6. Компенсация реактивной мощности 7. Выбор электрооборудования электроустановок потребителей 8. Управление потреблением электроэнергии в соответствии с экономическими требованиями. Показатели энергоэффективности /Ср/	4	12	0	
1.4	Симметрирование мощных однофазных нагрузок /Лаб/	5	2	2	
1.5	Определение индикатора энергетической эффективности конвейера. Варианты модернизации способа запуска. Способы определения энергоэффективного оборудования предприятия /Пр/	5	6	0	
1.6	Подготовка к экзамену по теме: Эффективные приемники электроэнергии предприятий /Ср/	5	10	0	

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 2. Автоматизированный электропривод промышленных установок и комплексов			0	
2.1	1.Математическое описание и структурные схемы разомкнутых электромеханических систем 2.Электромеханические переходные процессы 3.Имитационные модели элементов системы скалярного управления 4.Имитационные модели элементов системы управления асинхронного двигателя с частотным векторным управлением 5.Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным скалярным управлением 6.Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным векторным управлением /Лек/	4	2	0	
2.2	Имитационные модели элементов системы скалярного управления Имитационные модели элементов системы управления асинхронного двигателя с частотным векторным управлением /Пр/	4	1	0	
2.3	Изучение материалов лекции: 1.Математическое описание и структурные схемы разомкнутых электромеханических систем 2.Электромеханические переходные процессы 3.Имитационные модели элементов системы скалярного управления 4.Имитационные модели элементов системы управления асинхронного двигателя с частотным векторным управлением 5.Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным скалярным управлением 6.Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным векторным управлением /Ср/	4	12	0	
2.4	1.Управление и контроль работы преобразователя частоты по интерфейсу MODBUS RTU 2.Исследование влияния моторного дросселя и синусного фильтра на форму выходного напряжения и тока ПЧ 3. Управление синхронным электродвигателем с постоянными магнитами без датчика положения ротора /Лаб/	5	2	2	
2.5	Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным скалярным управлением. Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным векторным управлением /Пр/	5	2	0	
2.6	Подготовка к экзамену по теме: Автоматизированный электропривод промышленных установок и комплексов /Ср/	5	10	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 3. Электротехнологические установки и системы			0	

3.1	1. Электротехнологические установки: определение и виды. 2. Электрические печи сопротивления 3. Индукционные установки: определение и особенности. 4. Схема электроснабжения индукционной печи промышленной частоты 5. Индукционные нагревательные установки непрерывного действия. 6. Источники питания сварочных дуг переменного и постоянного тока 7. Дуговые электрические печи, их виды. 8. Электролитическое рафинирование меди. /Лек/	4	2	0	
3.2	Энергетическая диаграмма индукционной канальной печи. /Пр/	4	1	0	
3.3	Изучение материалов лекции: 1. Электротехнологические установки: определение и виды. 2. Электрические печи сопротивления 3. Индукционные установки: определение и особенности. 4. Схема электроснабжения индукционной печи промышленной частоты 5. Индукционные нагревательные установки непрерывного действия. 6. Источники питания сварочных дуг переменного и постоянного тока 7. Дуговые электрические печи, их виды. 8. Электролитическое рафинирование меди. /Ср/	4	12	0	
3.4	Электромагнитная совместимость и энергетические показатели преобразовательных агрегатов для электролиза цветных металлов /Лаб/	5	2	2	
3.5	Графики мощности и напряжения трёхфазной дуговой сталеплавильной печи (ДСП). /Пр/	5	2	0	
3.6	Подготовка к зачету по теме: Электротехнологические установки и системы /Ср/	5	10	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 4. Электрическое освещение			0	
4.1	1. Комплексный подход к модернизации промышленного электроосвещения 2. Осветительное оборудование для промышленности. Светильники специального назначения 3. Системы управления освещением предприятия 4. Проектирование с учётом качественных характеристик системы освещения 5. Потенциал экономии на освещении для предприятия /Лек/	4	2	0	
4.2	Модернизация освещения промышленного предприятия. Практические примеры. /Пр/	4	1	0	

4.3	Изучение материалов лекции: 1. Комплексный подход к модернизации промышленного электроосвещения 2. Осветительное оборудование для промышленности. Светильники специального назначения 3. Системы управления освещением предприятия 4. Проектирование с учётом качественных характеристик системы освещения 5. Потенциал экономии на освещении для предприятия /Ср/	4	12	0	
4.4	Разработка энергосервисной модели модернизации электроосвещения на предприятии /Лаб/	5	2	2	
4.5	Светотехнический расчет для промышленного помещения. Расчет окупаемости при модернизации уличного освещения. Расчет окупаемости модернизации освещения при высоких пролетах и с управлением. /Пр/	5	2	0	
4.6	Подготовка к зачету по теме: Электрическое освещение /Ср/	5	11	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 5. Выполнение комплексного домашнего задания по теме "Эффективные приемники электроэнергии предприятий"			0	
5.1	Выполнение комплексного домашнего задания по теме "Эффективные приемники электроэнергии предприятий" /Ср/	4	12	0	
5.2	Консультация по дисциплине /Конс/	5	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	Немировский А. Е., Сергиевская И. Ю., Крепышева Л. Ю.	Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2018	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493858
Л1.2	Немировский А. Е., Сергиевская И. Ю., Крепышева Л. Ю.	Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727423

4.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Бойчук В. С., Куксин А. В.	Электрооборудование энергетических систем: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618439

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.

4.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

4.2.2.1	Справочная правовая система КонсультантПлюс
4.2.2.2	Российские журналы в свободном доступе научной электронной библиотека eLIBRARY.RU
4.2.2.3	Информационное интернет-издание в области электротехники, электроэнергетики и автоматизации – портал ЭлеЭкспо
4.2.2.4	Электронная электротехническая библиотека. Современное инженерное оборудование и системы

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
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.
322	Лаборатория систем учета и качества электрической энергии позволяет обеспечить полный цикл лабораторных занятий по моделированию и отработке 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.	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 автоматизированных систем учета электроэнергии» Стенд «Исследование качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» в следующем составе: автоматизированное рабочее место стенда.

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.