

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Э.Ю. Майкова

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Элективной дисциплины части, формируемой участниками образовательных
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Автоматические системы учета и контроля в энергетике»

Направление подготовки магистров 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы – Управление электроэнергетическими
системами

Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский,
эксплуатационный

Форма обучения – очная

Машиностроительный факультет

Кафедра электроэнергетики и электротехники

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
д.т.н., профессор кафедры ЭСиЭ

А.Н. Макаров

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭСиЭ
«_____» _____ 20____ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

А.Н. Макаров

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Автоматические системы учета и контроля в энергетике» является получение и закрепление студентами знаний о видах, схемах, принципах функционирования АСКУЭ различного назначения, методах их работы, которые позволяют им решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с техническим и коммерческим учетом и управлением электропотреблением.

Задачами дисциплины являются:

- обоснованный выбор структуры для конкретного объекта.
- изучение принципов функционирования отдельных элементов и системы в целом.
- выбор конкретных устройств измерения, контроля, учета и управления электропотреблением входящих в состав АСКУЭ.

2. Место дисциплины в структуре ОП.

Дисциплина относится к элективной дисциплине, части формируемой участниками образовательных отношений Блока «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания дисциплин «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника и электроника», «Электромагнитная совместимость», «Метрология», «Надежность электроснабжения».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-1. Способен осуществлять анализ текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решений об организации мер по созданию и поддержанию наиболее надежной схемы электрических соединений объектов электроэнергетики.

Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-1.1. Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации в сфере управления режимами объектов электроэнергетики.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИПК 1.1.

Знать:

З1. Методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.

Уметь:

У1. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников.

Иметь опыт профессиональной деятельности:

ПП1. Использование методов поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-2. Способен осуществлять мониторинг оперативной информации о состоянии объектов энергосистемы.

Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-2.2. Использует современные методы сбора, хранения и обработки информации об объектах электроэнергетики с использованием современных программно-аппаратных средств.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИПК 2..

Знать:

З1. Виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.

Уметь:

У1. Проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности

Иметь опыт профессиональной деятельности:

ПП1. Работы с методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, проведение практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		28
В том числе:		
Лекции		14
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		14
Самостоятельная работа (всего)		80
В том числе:		
Курсовая работа (КР)		не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		68
Текущий контроль и промежуточная аттестация (зачет)		12

Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		14
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		14
Курсовая работа (КР)		не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины.

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Сам. работа
1	Общие вопросы АСКУЭ. История развития и архитектура современной АСКУЭ	14+3	2	2	10+3
2	Микропроцессорный счетчик - основной элемент системы	23+3	4	4	15+3
3	Структура цифровых АСКУЭ	26+3	3	3	20+3
4	Метрология, ЭМС, надежность цифровых АСКУЭ	33+3	5	5	23+3
Всего на дисциплину		96+12	14	14	68+12

5.2. Содержание дисциплины.

МОДУЛЬ 1 «Общие вопросы АСКУЭ. История развития и архитектура современной АСКУЭ»

Содержание курса. Рекомендуемая литература. Назначение и основные функции АСКУЭ. Дополнительные функции АСКУЭ. Комбинированные АСКУЭ с контролем ПКЭ, АСКУЭ различных потребителей (электрических сетей; пром. предприятия; бытового потребителя). Экономическая эффективность АСКУЭ.

МОДУЛЬ 2 «Микропроцессорный счетчик – основной элемент системы»

Функциональные возможности счетчиков. Структурная схема счетчика. Схемы подключения счетчиков. Интерфейсы. Функционирование счетчика. Многотарифность. Профили нагрузки. Мониторинг показателей качества (ПКЭ) электрической сети. Ведение журналов «Защитные функции. Учет потерь. Программное обеспечение счетчика.

МОДУЛЬ 3 «Структура цифровых АСКУЭ»

Измерительные каналы тока и напряжения. Требования к вторичным цепям ТТ и ТН. Зависимость погрешности ТТ и ТН от нагрузки. Счетчики. Схемы подключения счетчиков. Устройства сбора и передачи данных (УСПД). Каналы передачи данных. Протоколы передачи данных. Системное программное обеспечение. Защита информации.

МОДУЛЬ 4 «Метрология, ЭМС, надежность цифровых АСКУЭ»

Метрологическое обеспечение АСКУЭ. Погрешность средств измерения (СИ) и передачи данных. Единое системное время. Методика выполнения измерений электроэнергии и мощности (МВИ). Электромагнитная совместимость (ЭМС). Защита от перенапряжений и импульсных помех по цепям питания и передачи данных. Выбор УЗИП. Надежность элементов и системы

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

5.4. Практические занятия.

№	Модуль. Цели семинара	Примерная тематика практического занятия	Трудо-емкость в часах
1	Модуль 1 Цель: Изучение архитектуры современных АСКУЭ	Изучение функций АСКУЭ различных потребителей. Оценка экономической эффективности АСКУЭ	2
2	Модуль 2 Цель: Формирование умений выбора микропроцессорного счетчика	Выбор типа микропроцессорного счетчика с требуемыми функциональными возможностями	4
3	Модуль 3 Цель: Формирование умений выбора структуры АСКУЭ	Выбор необходимой структуры АСКУЭ по условиям: надежности хранения и передачи данных; защиты информации	3
4	Модуль 4 Цель: Формирование умений расчета погрешностей СИ, выбора УЗИП	Расчет погрешности измерительного комплекса. Выбор УЗИП для цепей питания и передачи данных	5

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке реферата, в подготовке к рубежному контролю, зачету.

Тематика самостоятельной работы определяется учебным планом и имеет профессионально-ориентированный характер и непосредственную связь с будущей профессиональной деятельностью выпускника.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к рубежному контролю, зачету. По изученным темам студенты готовят и защищают рефераты в виде доклада. Доклад обсуждают студенты и преподаватель. Содержание доклада и

аргументированность ответов на вопросы учитывается в системе балльно-рейтингового контроля и итоговой аттестации по дисциплине.

Таблица 3. Тематика рефератов.

№	Учебно-образовательный модуль	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1	Модуль 2	АСКУЭ промышленного предприятия на базе счетчиков Альфа А1800 для расчетов на оптовом рынке электроэнергии.
		АСКУЭ промышленного предприятия на базе счетчика СЭТ-4ТМ для расчетов на розничном рынке электроэнергии
2	Модуль 3	АСКУЭ коттеджного поселка на базе счетчика СЕ-301 с GSM-модемом.
		АСКУЭ жилого дома с использованием PLC-технологий передачи данных.
3	Модуль 4	ЭМС микропроцессорного счетчика и аппаратуры передачи данных.
		Защита от импульсных перенапряжений по входным цепям, цепям питания и передачи данных.
		Комбинированная АСКУЭ с контролем ПКЭ на базе счетчика Альфа А1800.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Андреева, Л.В. Коммерческий учет электроэнергии на оптовом и розничном рынках : [учеб. пособие для вузов] / Л.В. Андреева, Л.К. Осика, В.В. Тубинис; под общ. ред. Л.К. Осики. - М. : АВОК-ПРЕСС, 2010. - 379 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-98267-065-6 : 1350 р. - (ID=95513-4)
2. Сажин, С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / С.Г. Сажин. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (УМК-У). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1237-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210863>. - (ID=137649-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Клевцов, А.В. Основы рационального потребления электроэнергии : учебное пособие / А.В. Клевцов. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9729-0406-8. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/98361.html>. - (ID=138308-0)
2. Правила устройства электроустановок : все действующие разд. шестого и седьмого изд. с изм. и доп. по состоянию на 1 июля 2010 года. - М. : КноРус, 2010. - CD. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-406-01161-4 : 45-00. - (ID=83739-4)
3. Сибикин, Ю.Д. Технология энергосбережения : учебник для студ. сред. проф. образования по спец. 1200 Машиностроение / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М. : Форум : ИНФРА-М, 2006. - 351 с. : ил. - (Профессиональное образование). -

- Библиогр. : с. 340 - 343. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-8199-0183-5 (Форум) : 135 p. - (ID=68368-15)
4. Сажин, С.Г. Средства автоматического контроля технологических параметров : учебник для вузов по направлению подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств" (химико-технологическая, агропромышленная отрасли) : в составе учебно-методического комплекса / С.Г. Сажин. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (УМК-У). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1644-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168691>. - (ID=107015-0)
 5. Энергосбережение : журнал. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: https://www.abok.ru/avok_press/archive.php?1. - (ID=153692-0)
 6. Промышленная энергетика : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 1050-00. - URL: <http://www.promen.energy-journals.ru/>. - URL: https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7968. - (ID=77730-80)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Автоматические системы контроля и учета в энергетике" направления магистров 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, Направленность (профиль) - Управление электроэнергетическими системами : ФГОС 3++ / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ ; сост. А.Н. Макаров. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/111745>. - (ID=111745-1)
2. Ламакин, Г.Н. Методические указания к практическим работам по курсу "Управление электропотреблением" / Г.Н. Ламакин; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - 36 с. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 17 p. 10 к. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/90919>. - (ID=90919-146)
3. Ламакин, Г.Н. Управление электропотреблением : учеб. пособие. Ч. 2 / Г.Н. Ламакин; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - 174 с. - Библиогр. : с. 171 - 174. - Текст : непосредственный. - ISBN 978- 5-7885-0412-0 : [б. ц.]. - (ID=71734-82)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.
3. Office для дома и учебы 2013. Идентификационные номера: X18-15644/X18-40797-01/X18-08791/9999-786-855-525/79G-03740/00:SE813628X:02422

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.). Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/111745>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кафедра «Электроэнергетики и электротехники» имеет аудитории для проведения лекций, специализированные учебные классы, оснащенные современной компьютерной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями для проведения самостоятельной работы.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».
2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем по результатам текущего контроля знаний и умений, обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты двух лабораторных работ.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении), задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

При ответе на вопросы допускается использование справочными данными, нормативно-правовыми актами, в том числе ГОСТами, методическими указаниями по выполнению практических работ в рамках данной дисциплины.

Допускается использование настольного или инженерного (научного) калькулятора. Пользование другими техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время дополнительного итогового контрольного испытания задание после возвращения студента ему заменяется.

Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Принцип действия основных элементов в автоматике.
2. Структура двухпозиционной САР температуры.
3. Принцип работы САР скорости электропривода постоянного тока.
4. Принцип работы тиристорного регулятора напряжения с фазо-импульсным управлением.
5. Структура замкнутой системы регулирования расхода воды в системе водоснабжения.
6. Принцип работы системы управления подъемно-транспортным оборудованием.
7. Принцип работы двухпозиционной системы регулирования уровня воды в резервуаре.
8. Принцип работы автоматического потенциометра.
9. Основные законы регулирования.
10. Типовые переходные процессы..
11. Выбор типа термопары для контроля и регулирования температуры электропечи сопротивления (ЭПС).
12. Выбор типа регулятора температуры электропечи отжига стеклоизделий.
13. Выбор закона регулирования температуры ЭПС по критерию точности регулирования.
14. Проверка компоновки аппаратуры функциональной схемы автоматизации приточно-вытяжной вентиляции.
15. Составление функциональной схемы САР по отклонению.
16. Составление структурной схемы САР скорости тиристорного электропривода постоянного тока.
17. Определение динамических характеристик промышленных объектов управления.
18. Определение настройки ПИД-регулятора.
19. Определение устойчивости линейной САП методом Гурвица.
20. Построение переходный процесс в линейной САР методом трапецеидальных частотных характеристик.
21. Правила составления принципиальных схем автоматизации.

22. Правила составления функциональных схем автоматизации.
23. Методика расчета погрешностей измерительных устройств.
24. Типовые схемы автоматизации систем водоснабжения с ЧРП насосов.
25. Построение кривых разгона простых динамических систем.
26. Определение передаточной функции нагревательной печи методом «площадей».
27. Определение коэффициента передачи и постоянной времени апериодического звена.
28. Построение амплитудно-фазовых характеристик интегродифференцирующего звена.
29. Определение типа звена и его параметров по кривой разгона.
30. Определение методом Гурвица устойчивости замкнутой системы.

Критерии выполнения дополнительного контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового - 0 балл.

Базовый уровень – 1 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 балл.

Наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 10.

Число вопросов – 2 (1 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических, лабораторных, курсовых работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Протоколами заседаний кафедры ежегодно обновляется содержание рабочих программ дисциплин, по утвержденной «Положением о рабочих программах дисциплин» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 13.04.02 Электроэнергетика и
электротехника

Направленность (профиль) – Управление электроэнергетическими системами

Кафедра «Электроснабжения и электротехники»

Дисциплина «Автоматические системы контроля и учета в энергетике»

Семестр 2

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Правила составления функциональных схем автоматизации.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – отсутствие умения – 0 балл;
наличие умения – 1 балла.

**Выбор закона регулирования температуры ЭПС по критерию точности
регулирования.**

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: д.т.н., профессор кафедры ЭСиЭ _____ А.Н. Макаров

Заведующий кафедрой ЭСиЭ: д.т.н., профессор _____ А.Н. Макаров