

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
элективной дисциплины части,
формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Объекты и системы управления в теплоэнергетике»

Направление подготовки бакалавров 27.03.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
Типы задач профессиональной деятельности – проектно-конструкторский, сервисно-эксплуатационный

Форма обучения – очная и заочная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2021

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

Разработчик программы: профессор кафедры АТП _____ О.Л. Ахремчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
« ____ » _____ 2021 г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой АТП _____ Б.И. Марголис

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 «Объекты и системы управления в теплоэнергетике» является приобретение студентами знаний в области принципов работы, функционирования и эксплуатации систем управления объектами и процессами в теплоэнергетике.

Задачами дисциплины являются:

- **изучение** базовых основ функционирования, обслуживания, сопровождения метрологического, информационного и организационного обеспечений АСУ объектами теплоэнергетики;
- **изучение** способов и методик повышения эффективности и надежности технического, программного, метрологического, информационного и организационного обеспечений АСУ объектами теплоэнергетики;
- **формирование** умений и навыков подключения и настройки, защиты и резервирования узлов и модулей АСУ объектами теплоэнергетики;
- **формирование** умений и навыков по проектированию и расчету основных узлов АСУ объектами теплоэнергетики;
- **формирование** умений и навыков обеспечения защиты и резервирования узлов и модулей АСУ объектами теплоэнергетики.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Элективная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Электротехника», «Электроника», «Безопасность жизнедеятельности», «Технические средства автоматизации и управления».

Знания, полученные при освоении курса, используются при изучении дисциплин, ориентированных на проектирование, эксплуатацию и ремонт систем управления теплоэнергетики, и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-1. Способен обеспечить функционирование, обслуживание, сопровождение, повышение эффективности и надежности технического, программного, метрологического, информационного и организационного обеспечений АСУТП.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-1.1. Обеспечивает функционирование, обслуживание, сопровождение, повышение эффективности технического обеспечения АСУТП.

ИПК-1.2. Обеспечивает функционирование, обслуживание, сопровождение, повышение эффективности программного обеспечения АСУТП.

ИПК-1.4. Обеспечивает функционирование, обслуживание, сопровождение, повышение эффективности информационного обеспечения АСУТП.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Законы функционирования и устройство элементов и узлов метрологического, информационного и организационного обеспечений АСУ объектами теплоэнергетики.

32. Правила технической эксплуатации, обслуживания и сопровождения метрологического, информационного и организационного обеспечений АСУ объектами теплоэнергетики.

33. Способы и методики повышения эффективности и надежности технического, программного, метрологического, информационного и организационного обеспечений АСУ объектами теплоэнергетики.

Уметь:

У1. Обеспечивать подключение и настройку, защиту и резервирование узлов и элементов АСУ объектами теплоэнергетики.

У2. Разрабатывать проектную и ремонтную техническую документацию на элементы и узлы АСУ объектами теплоэнергетики.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Проводить профилактическое техническое обслуживание и настройку элементов и узлов АСУ объектами теплоэнергетики.

ПП2. Производить контроль параметров элементов и узлов АСУ объектами теплоэнергетики с применением контрольно-измерительных приборов и технической документации.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		26
В том числе:		
Лекции		13
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		46=37+9 (зач.)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины		18
- выполнение заданий по практическим занятиям		19

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		9
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		13
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		6
В том числе:		
Лекции		2
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		66
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины и выполнение контрольной работы; - выполнение заданий по практическим занятиям		36 26
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		4
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		4
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Основные принципы производства и потребления тепловой энергии	23	4	4		12+3 (зач.)
2	Системы контроля и управления производством тепловой энергии	26	5	5		13+3 (зач.)

3	Системы контроля и управления распределением тепловой энергии	23	4	4		12+3 (зач.)
Всего на дисциплину		72	13	13		37+9 (зач.)

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Основные принципы производства и потребления тепловой энергии	21				20+1 (зач.)
2	Системы контроля и управления производством тепловой энергии	27	1	2		22+2 (зач.)
3	Системы контроля и управления распределением тепловой энергии	24	1	2		20+1 (зач.)
Всего на дисциплину		72	2	4		62+4 (зач.)

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Основные принципы производства и потребления тепловой энергии»

Циклы производства энергии на ТЭЦ. Оборудование ТЭЦ как объекты управления: котлоагрегаты, теплообменники, парогенераторы. Схемы теплоснабжения промышленных объектов и жилищного фонда. Модели объектов теплоэнергетики. Виды теплоснабжения жилых, производственных и административных зданий. Распределительные сети. Оперативно-диспетчерское управление теплоснабжением. Виды мощности энергетической компании. Расчет снижения мощности. Графики нагрузки. Требования к аппаратам, работающим под давлением.

Модуль 2 «Системы контроля и управления производством тепловой энергии»

Системы управления котлоагрегатами на газообразном, жидком и твердом топливе. Системы управления парогенераторами. Системы управления рекуператорами и теплообменниками. Системы управления насосными станциями и водоподготовкой на ТЭЦ. Системы противоаварийной автоматики. Системы включения резерва.

Модуль 3 «Системы контроля и управления распределением тепловой энергии»

Системы управления теплоснабжением. Структура и функции автоматизированных систем контроля и учета тепловой энергии (АСКУЭ). Программно-технические решения построения и реализации АСКУЭ. Взаимодействие диспетчера и программно-технических средств в АСКУЭ.

5.3. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

5.4. Практические занятия ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий.	Примерная тематика занятий и форма их проведений	Трудоем- кость в часах
Модуль 1 Цель: формирование навыков по проектированию и расчету основных узлов АСУ объектами теплоэнергетики	Оборудование ТЭЦ как объекты управления. Расчет баланса мощности	2 2
Модуль 2 Цель: формирование навыков подключения и настройки, защиты и резервирования узлов и модулей АСУ объектами теплоэнергетики	Системы управления котлоагрегатами. Системы управления теплообменниками	3 2
Модуль 3 Цель: формирование навыков контроля параметров элементов и узлов АСУ объектами теплоэнергетики	Система контроля и учета тепловой энергии. Взаимодействие диспетчера и программно-технических средств в АСКУЭ	2 2

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий.	Примерная тематика занятий и форма их проведений	Трудоем- кость в часах
Модуль 2 Цель: формирование навыков подключения и настройки, защиты и резервирования узлов и модулей АСУ объектами теплоэнергетики	Системы управления котлоагрегатами	2
Модуль 3 Цель: формирование навыков контроля параметров элементов и узлов АСУ объектами теплоэнергетики	Система контроля и учета тепловой энергии	2

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиск литературы, обобщение, оформление и представление полученных результатов, их критический анализ, разработка документации.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем по заданию преподавателя по рекомендуемой учебной литературе, выполнении контрольной работы (для заочной формы обучения), в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости и подготовке к зачету.

После вводной лекции, в которой определяется содержание дисциплины, проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания для выполнения практических занятий. Практические занятия охватывают модули 1-3 по очной форме обучения и модули 2,3 по заочной форме обучения. В ходе изучения дисциплины предусмотрены 6 практических занятий по очной форме обучения и 2 по заочной.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов по направлению подгот. "Электроэнергетика": учебник для системы подгот., переподгот. и повышения квалификации персонала энергет. компаний, а также для вузов, осуществляющих подгот. энергетиков / Н.И. Овчаренко; под ред. А.Ф. Дьякова. - 3-е изд.; испр. - М.: МЭИ, 2009. - 475 с.: ил. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-383-00354-1: 630 p. - (ID=84460-4)

2. Крылов, Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: учеб. пособие / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. - СПб.: Лань, 2013. - 176 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-8114-1469-7: 399 p. 96 к. - (ID=100355-4)

3. Жежера, Н.И. Объекты систем автоматического управления: учебное пособие / Н.И. Жежера. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 242 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-9729-0590-4: 1210 p. - (ID=147309-6)

4. Жежера, Н.И. Объекты систем автоматического управления: учебное пособие / Н.И. Жежера. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - ЦОР IPR SMART. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-9729-0590-4. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/115147>. - (ID=146892-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетики: учебник для вузов по направлениям 654500 "Электромеханика, электротехника и электротехнологии" и 650900 "Электроэнергетика" / Г.Ф. Быстрицкий. - 4-е изд.; стереотипное. - Москва: КноРус, 2013. - 350 с. - (Бакалавриат). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-406-02873-5: 448 p. 50 к. - (ID=100570-3)

2. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: справ. пособие / А.С. Ключев [и др.]; под ред. А.С. Ключева. - 3-е изд. - М.: АльянС, 2009. - 368 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-903034-84-0: 585 p. - (ID=93543-3)

3. Системы автоматизации в газовой промышленности: учебное пособие / М.Ю. Прахова [и др.]; под ред. М.Ю. Праховой. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - ЦОР IPR SMART. - ISBN 978-5-9729-0307-8. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/86639>. - (ID=146904-0)

7.3. Методические материалы

1. Общая энергетика: методические указания к практическим занятиям для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 13.03.02 / Тверской государственный технический университет, Кафедра ЭСиЭ; составители А.С. Енин, Ю.М. Окунева, Ю.М. Павлова. - Тверь: ТвГТУ, 2020. - 15 с. - Сервер. - Текст: электронный. - 68 p. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/136398>. - (ID=136398-1)

2. Общая энергетика: методические указания к практическим занятиям для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 13.03.02 / Тверской государственный технический университет, Кафедра ЭСиЭ; составители А.С. Енин,

Ю.М. Окунева, Ю.М. Павлова. - Тверь: ТвГТУ, 2020. - 15 с. - Текст: непосредственный. - 68 р. - (ID=136354-45)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

SCADA DataRate версий 4.x, 5.1 («Энергокруг, г. Пенза) (ограниченный режим, локальная среда исполнения, бесплатно).

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/147773>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В ходе практических занятий применяются прототипы автоматизированных систем управления, установленные в лабораториях кафедры автоматизации технологических процессов. При проведении занятий используется оборудование теплового пункта корпуса ВЦ ТвГТУ. В ходе занятий используются персональные компьютеры с лицензионным программным обеспечением Microsoft Windows и Microsoft Office 2007.

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. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. 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 практических и контрольных работ, защиты лабораторных работ, курсовой работы.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения 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 или 3;

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

5. 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);

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

6. Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Циклы производства энергии на ТЭЦ.
2. Котлоагрегаты как объекты управления.
3. Теплообменники как объекты управления.
4. Парогенераторы как объекты управления.
5. Схемы теплоснабжения промышленных объектов и жилищного фонда.
6. Распределительные сети систем теплоснабжения.
7. Оперативно-диспетчерское управление теплоснабжением.

8. Виды мощности энергетической компании. Расчет снижения мощности.
9. Требования к аппаратам, работающим под давлением.
10. Системы управления котлоагрегатами на газообразном топливе.
11. Системы управления котлоагрегатами на жидком топливе.
12. Системы управления котлоагрегатами на твердом топливе.
13. Системы управления парогенераторами.
14. Системы управления теплообменниками.
15. Системы управления насосными станциями на ТЭЦ.
16. Системы управления теплоснабжением.
17. Автоматизированные системы контроля и учета тепловой энергии (АСКУЭ).
18. Взаимодействие диспетчера и программно-технических средств в АСКУЭ.

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

Учебным планом курсовая работа (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 работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Объекты и системы управления в теплоэнергетике»

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

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

Модель котлоагрегата, работающего на жидкостном топливе как объекта управления.

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

Составить спецификацию требований к контролируемым параметрам котлоагрегата, работающего на газообразном топливе.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:

Выбрать параметры и осуществить настройку локального регулятора расхода горячей воды в системе теплоснабжения производственного здания.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

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

Составитель: профессор кафедры АТП _____ О.Л. Ахремчик

Заведующий кафедрой АТП: _____ Б.И. Марголис