

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 2023 г.

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

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) – Промышленная информатика
Типы задач профессиональной деятельности – производственно-технологический,
научно-исследовательский, проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2023

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
«_____» _____ 2023 г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой АТП _____ Б.И. Марголис

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ _____ Е.Э. Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки _____ О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

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

Задачами дисциплины являются:

- **изучение** базовых основ функционирования, обслуживания, сопровождения метрологического, информационного и организационного обеспечений АСУ объектами электроэнергетики;
- **изучение** способов и методик повышения эффективности и надежности технического, программного, метрологического, информационного и организационного обеспечений АСУ объектами электроэнергетики;
- **формирование** умений и навыков подключения и настройки, защиты и резервирования узлов и элементов АСУ объектами электроэнергетики;
- **формирование** умений и навыков по разработке проектной и технической документации для основных узлов АСУ объектами электроэнергетики;
- **формирование** умений и навыков обеспечения защиты и резервирования узлов и модулей АСУ объектами электроэнергетики.

1. 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», «Электромеханические системы», «Технические средства автоматизации и управления».

Знания, полученные при освоении курса, необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированных на проектирование, эксплуатацию и ремонт систем управления электроэнергетики, 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-13. Способен определять решения по информационному и программному обеспечению систем автоматизации и управления.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-13.1. Разрабатывает информационное и программное обеспечение систем автоматизации и управления на основе современных технологий программирования.

ИПК-13.2. Обеспечивает функционирование обслуживание, сопровождение, повышение эффективности информационного обеспечения и программного обеспечения АСУТП.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

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

Уметь:

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

Иметь опыт практической подготовки:

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

ПК-14. Способен организовать техническое и метрологическое обеспечение АСУТП.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-14.1. Обеспечивает функционирование, обслуживание, сопровождение, повышение эффективности технического обеспечения АСУТП.

ПК-15. Способен обеспечить функционирование, обслуживание, сопровождение, повышение эффективности и надежности организационного обеспечения АСУТП.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-15.2. Разрабатывает технико-экономическое обоснование проектов создания систем.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

31. Правила технической эксплуатации, обслуживания и сопровождения метрологического, информационного и организационного обеспечений АСУ объектами электроэнергетики.

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

Уметь:

У1. Разрабатывать проектную и ремонтную техническую документацию на элементы и узлы АСУ объектами электроэнергетики.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Производить контроль параметров элементов и узлов АСУ объектами электроэнергетики 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

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		39
В т о м числе:		
Лекции		26
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		33

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 - выполнение заданий по практическим занятиям		16 17
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		
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

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	Лаб. работы	Сам. работа
1	Основные принципы производства и распределения электроэнергии	23	8	4		12
2	Системы контроля и управления в электроэнергетике	26	10	5		13
3	Управление частотой и активной мощностью в электросетях	23	8	4		8
Всего на дисциплину		72	13	13		33

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Основные принципы производства и распределения электроэнергии»

Структура предприятий электроэнергетики. Циклы производства электроэнергии на АЭС, ТЭС и ГЭС. Система электроснабжения. Распределительные сети и подстанции. Оперативно-диспетчерское управление электроснабжением. Виды мощности энергетической компании. Расчет снижения мощности. Графики электрической нагрузки. Правила эксплуатации и безопасного обслуживания электрических установок.

Модуль 2 «Системы контроля и управления в электроэнергетике»

Управляющие устройства противоаварийной автоматики. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости. Противоаварийные управляющие воздействия. Автоматика ликвидации асинхронного режима. Автоматическое повторное включение. Схемы включения резерва. Структура и функции автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ).

Программно-технические решения построения и реализации АСКУЭ. Взаимодействие диспетчера и программно-технических средств в АСКУЭ.

Модуль 3 «Управление частотой и активной мощностью в электросетях»

Автоматическая частотная разгрузка в электросети. Реле контроля частоты. Частотно-регулируемый привод. Принципы управления инверторами. Тормозные режимы электроприводов. Настройка частотных преобразователей. Выбор частотных преобразователей и проектирование систем автоматизации на их основе.

5.3. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

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

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий.	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоем- кость в часах
Модуль 1 Цель: формирование навыков по проектированию и расчету основных узлов АСУ объектами электроэнергетики	Производство электроэнергии и системы электроснабжения. Расчет баланса мощности в энергосистеме	2 2
Модуль 2 Цель: формирование навыков контроля параметров элементов и узлов АСУ объектами электроэнергетики, защиты и резервирования объектов электроэнергетики	Система противоаварийной автоматики объекта электроэнергетики. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии	2 3
Модуль 3 Цель: формирование навыков подключения и настройки узлов и модулей АСУ объектами электроэнергетики	Контроль и регулирование частоты сети. Подключение и настройка частотного преобразователя	2 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. В ходе изучения дисциплины предусмотрены 6 практических занятий.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Конспект лекций по дисциплине "Электроэнергетическое хозяйство" направление подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника". Профиль: Электроснабжение: в составе учебно-методического

комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ; разработ. Г.Н. Ламакин. - Тверь: ТвГТУ, 2016. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112184>. - (ID=112184-1)

2. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов по напр. подготовки 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2011. - 368 с. - Библиогр.: с. 366 - 368. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-406-000858-4: 270 p. - (ID=83510-68)

3. 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)

4. 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)

5. 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 по дисциплине

1. Коробов, Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование: учебное пособие для бакалавров по спец. "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" и "Электрические системы и сети" / Г.В. Коробов, В.В. Картавец, Н.А. Черемисинова; под общ. ред. Г.В. Коробова. - 3-е изд.; доп. и перераб. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2019. - 191 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-8114-1164-1: 880 p. - (ID=100885-2)

2. 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)

3. Ильинский, Н.Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение: учеб. пособие для вузов по напр. подготовки дипломир. спец. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко. - М.: Академия, 2008. - 202 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 200. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7695-2849-1: 249 p. 70 к. - (ID=68367-31)

4. Попков, О.З. Основы преобразовательной техники: учеб. пособие для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", по спец. "Промышленная электроника" по напр. "Электроника

и микроэлектроника" / О.З. Попков. - М.: МЭИ, 2010. - 200 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-383-00402-9: 220 p. - (ID=84790-6)

7.3. Методические материалы

1. Системы электроснабжения: метод. указания к контрольным работам для студентов направления подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / сост. А.С. Енин; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ. - Тверь: ТвГТУ, 2019. - 15 с. - Текст: непосредственный. - 62 p. - (ID=134121-45)

2. Системы электроснабжения: метод. указания к контрольным работам для студентов направления подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / сост. А.С. Енин; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ. - Тверь: ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/133326>. - (ID=133326-1)

3. Учебно-методический комплекс элективной дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Объекты и системы управления в электроэнергетике". Направление подготовки бакалавров 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. Направленность (профиль): Промышленная информатика: ФГОС 3++ / Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. О.Л. Ахремчик. - 2023. - (УМК). - Текст: электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/156246>. - (ID=156246-0)

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 p. - (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В ходе практических занятий применяются прототипы автоматизированных систем управления, установленные в лабораториях кафедры. 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. Структура предприятия электроэнергетики.
2. Цикл производства электроэнергии на АЭС.
3. Цикл производства электроэнергии на ТЭС.
4. Цикл производства электроэнергии на ГЭС.
5. Система электроснабжения. Распределительные сети и подстанции.
6. Оперативно-диспетчерское управление электроснабжением.
7. Виды мощности энергетической компании. Расчет снижения мощности.
8. Графики электрической нагрузки.
9. Правила эксплуатации и безопасного обслуживания электрических установок.
10. Управляющие устройства противоаварийной автоматики.
11. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости.
12. Автоматика ликвидации асинхронного режима.
13. Автоматическое повторное включение.
14. Схемы включения резерва.
15. Структура и функции автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ).
16. Программно-технические решения построения и реализации АСКУЭ.
17. Автоматическая частотная разгрузка в электросети.
18. Частотно-регулируемый привод. Принципы управления инверторами.
19. Настройка частотных преобразователей.
20. Выбор частотных преобразователей и проектирование систем автоматизации на их основе.

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

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

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

Направление подготовки бакалавров – 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) – Промышленная информатика

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Объекты и системы управления в электроэнергетике»

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

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

Цикл производства электроэнергии на АЭС.

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

Произвести контроль реактивной мощности нагрузки в АСКУЭ.

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

Определить настроечные параметры частотного преобразователя для заданного типа нагрузки.

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