

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления
дополнительного образования и
международной деятельности
Курагина Курагина К.А.

« 15 » октября 2021

рег. № 04-04-2021-0461-0891

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Автоматизация управления в электроэнергетических системах»

для дополнительной профессиональной программы –
программы профессиональной переподготовки

«Электроэнергетические системы и сети, электрооборудование и
режимы»

Киров, 2021

Рабочую программу разработал:

Н.Г. Репкина, доцент, к.т.н., доцент кафедры электроэнергетических систем

© Вятский государственный университет, 2021

© Н.Г. Репкина, 2021

1. Рабочая учебная программа

1.1 Пояснительная записка

Актуальность изучения дисциплины

Дисциплина формирует у обучающегося знания, умения и навыки в области моделирования информационных процессов управления, реализации моделей с применением IT-технологий, системного подхода к оценке возможности и целесообразности автоматизации управленческой деятельности электроэнергетическим производством, диспетчерского управления, средств автоматизации и связи в современных системах сбора, передачи и преобразования оперативной и технологической информации.

Цель дисциплины – изучение принципов автоматизации задач управления электроэнергетическими объектами, структур и функций информационных управляющих систем АСДУ, АСУ ТП, АСКУЭ и др., назначением и концепцией развития средств автоматизации и связи, особенностями реализации в АИСУ основных задач диспетчерского управления.

Задачи дисциплины:

- ознакомить слушателей с принципами системного подхода в их реализации к построению АИСУ энергообъектами;
- ознакомить слушателей с базовыми средствами автоматизации управления энергообъектами;
- изучить основные задачи диспетчерского управления, реализуемые в условиях АСДУ;
- выработать навыки реализации моделей задач диспетчерского управления с применением IT- технологий.

Компетенции слушателя, формируемые в результате освоения учебной дисциплины / модуля

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения:

Виды деятельности	Профессиональные компетенции или трудовые функции	Практический опыт	Умения	Знания
ВД-2	К3 – Способность планировать, управлять и вести деятельность по	Владение навыками разработки и оформления	Умение пользоваться нормативными документами для	Знание основных принципов составления инструкций по эксплуатации

	эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования электроэнергетических систем и сетей	инструкций по эксплуатации электрооборудования; навыками определения мероприятий по снижению потерь энергии в электрических сетях.	составления инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний, планирования ремонтов. Классифицировать потери электроэнергии. Определять мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях. Выбирать по условиям нормальных режимов и проверять на электродинамическую и термическую стойкость аппараты и проводники	электрооборудования и программ испытаний. Структуры потерь электрической энергии. Организационных и технических мероприятий по снижению потерь энергии в электрических сетях Технологии производства электроэнергии - Методов выбора и проверки оборудования, принципов его безаварийной эксплуатации и правила проведения ремонтных работ.
ВД-2	К4 – Способность выполнять анализ режимов электроэнергетических систем, контролировать параметры режимов работы электрооборудования объектов электроэнергетики, определять и обеспечивать эффективные режимы электроэнергетических систем и сетей с учетом требований по надежности электроснабжения и показателей качества	Владение навыками методами расчета и снижения потерь электроэнергии. Навыками использования программных средств для расчетов, регулирования и анализа установившихся и переходных режимов электроэнергетических систем и сетей	Умение рассчитывать, регулировать и анализировать установившиеся и переходные режимы электроэнергетических систем и сетей с использованием программных средств.	Знание методов расчета установившихся и переходных режимов электроэнергетических систем и сетей, методы расчета и снижения потерь электроэнергии, принципы регулирования частоты и напряжения в энергосистеме. Средства регулирования режимов электроэнергетических систем и сетей, их назначение и принципы действия.

	электроэнергии, управлять электроэнергетическими режимами работы электроэнергетических систем и сетей.			
--	--	--	--	--

1.2 Содержание учебной дисциплины

Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения	Общий объем (трудоемкость) Часов	В том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час					Самостоятельная работа, час	Форма промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Консультации		
заочная	22	10	4	2	4	-	12	зачет

Тематический план

№ п/п	Основные разделы и темы учебной дисциплины	Часы			Самостоятельная работа
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	
1.	Основные принципы системного подхода в организации автоматизированного управления энергообъектами. Структуры современных АСУ в энергетике	0,5		-	2,5
2.	Автоматизация задач оперативного управления электроэнергетическими объектами. Задача прогнозирования нагрузки электропотребления.	0,5	2	4	2,5
3.	Задачи и функции цифровизации. ПТК цифровой подстанции	1,5		-	3
4.	Цифровая сеть. Структура и эффективность цифровой сети. Современные и перспективные IT-технологии в реализации программы цифровизации электроэнергетики	1,5		-	4
	Итого	4	2	4	12

Матрица соотнесения разделов / тем учебной дисциплины / модуля и формируемых в них компетенций

Разделы/темы учебной дисциплины	Компетенции			Общее количество компетенций
	Количество часов	К-3	К-4	
1. Основные принципы системного подхода в организации автоматизированного управления энергообъектами. Структуры современных АСУ в энергетике	3	+	+	2
2. Автоматизация задач оперативного управления электроэнергетическими объектами. Задача прогнозирования нагрузки электропотребления.	9	+	+	2
3. Задачи и функции цифровизации. ПТ К цифровой подстанции	4,5	+	+	2
4. Цифровая сеть. Структура и эффективность цифровой сети. Современные и перспективные ИТ-технологии в реализации программы цифровизации электроэнергетики	5,5	+	+	2
Итого	22			

Краткое содержание учебной дисциплины

Тема 1. Основные принципы системного подхода в организации автоматизированного управления энергообъектами. Структуры современных АСУ в энергетике

Общие понятия об автоматизации управленческой деятельности. Объект и предмет автоматизации управления. Специфика управления электроэнергетическими объектами - диспетчерское (оперативное) и планово-производственное управление. Принципы системного подхода. Типовая структура АСУ. Виды АСУ: АСУП, АСКУЭ, АСДУ, АСУ ТП.

Оценка уровня автоматизации управления. Проблемы осуществления полной автоматизации управления. Информационное и правовое обеспечение процессов автоматизации. Методы контроля достоверности информации.

Тема 2. Автоматизация задач оперативного управления электроэнергетическими объектами. Задача прогнозирования нагрузки электропотребления

Задачи и функции оперативного управления электрическими сетями. Задачи оперативного управления подстанциями. Понятие многокритериальности. Методы решения многокритериальных задач. Информационная поддержка принятия решений в условиях неполной информации. Информационная поддержка принятия решений в условиях неопределенности.

Понятие прогноза. Обоснование необходимости прогноза нагрузки для основных участников энергетического рынка. Современные методы научного прогнозирования при решении задачи прогноза электропотребления. Оценка точности прогнозирования. Анализ факторов повышения достоверности прогноза нагрузки энергосистемы.

Решение задачи прогнозирования нагрузки для Кировской энергосистемы. Оценка эффективности используемых методов.

Тема 3. Задачи и функции цифровизации. ПТК цифровой подстанции

Обоснование необходимости перехода к цифровому управлению электроэнергетикой. Основные положения Концепции цифровизации до 2030г.

Понятие цифровой подстанции. Требования к элементам управления. Структура управления цифровой подстанцией и требования к подсистемам АИИСКУЭ, OMS, к подсистеме оперативно-технологического управления. Понятие «умного» потребителя. Изменение структуры управления электропотреблением.

Ремонтно - эксплуатационное обслуживание цифровых подстанций. Переход от системы ППР к обслуживанию «по состоянию».

Эффективность внедрения цифровизации в управление подстанциями.

Тема 4. Цифровая сеть. Структура и эффективность цифровой сети. Современные и перспективные IT-технологии в реализации программы цифровизации электроэнергетики

Понятие онтологической модели деятельности как основы концепции цифрового управления. Технологии Big Data. Структура цифровой электрической сети. Цифровизация управления линиями электропередачи.

Требования к подсистеме оперативно-технологического управления в составе ПТК АСУ цифровой сетью. Промышленный интернет вещей и его место в цифровизации электроэнергетики. Понятие цифрового двойника. Понятие сетецентрического подхода. Требования к системам связи и телемеханики в цифровой сети.

Интеграция объектов электроэнергетики при организации единой структуры управления цифровой электрической сетью.

2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

2.1. Методические рекомендации для преподавателя

Выбор методов и средств обучения, образовательных технологий осуществляется преподавателем исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины, а также с

учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

2.2. Методические указания для слушателей

Успешное освоение учебной дисциплины предполагает активное, творческое участие слушателя на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Слушатель обязан посещать лекции и практические занятия, получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Предполагается, что слушатели приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Целью практических занятий является проверка уровня понимания слушателями вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения материала; применение теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Практические занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки определяются преподавателем, ведущим занятия.

На лабораторных занятиях под руководством преподавателя слушатели самостоятельно решают задачи, отвечают на вопросы преподавателя, закрепляя приобретенные знания, и т.п. Для успешного проведения практического занятия слушателям следует тщательно подготовиться, выполнив часть расчетов самостоятельно.

Основной формой подготовки слушателей к практическим занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, и т.п.

Самостоятельная работа слушателей включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы,

материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку к лабораторной работе, решение задач и т.п.), которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины преподаватель предлагает слушателям перечень заданий для самостоятельной работы. Самостоятельная работа по учебной дисциплине может осуществляться в различных формах (например: подготовка докладов; написание рефератов; подготовка и защита проекта; другие).

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно либо группой и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Регулярно рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Результатом самостоятельной работы должно стать формирование у слушателей определенных знаний, умений, навыков, компетенций.

При проведении промежуточной аттестации слушателя учитываются результаты текущей аттестации в течение периода обучения.

Процедура оценивания результатов освоения учебной дисциплины (модуля) осуществляется на основе действующего Положения об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВятГУ.

Для приобретения требуемых компетенций, хороших знаний и высокой оценки по дисциплине слушателям необходимо выполнять все виды работ своевременно в течение всего периода обучения.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа слушателей включает изучение материалов лекций, учебников, проработку тем, вынесенных на самостоятельное изучение, решение задач, подготовку к зачету.

Слушатель изучает материал лекций по конспекту, в котором изложены основные понятия по теме. С помощью отраслевых регламентов и учебно-методических пособий слушатель прорабатывает и углубляет знания по темам лекций.

3. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины

Литература:

1. Федеральный закон от 26 марта 2003 года № 35-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «ОБ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ» (с изм. и доп., вступ в силу с 01.01.2019).
2. Основные направления инновационного развития ПАО «РОССЕТИ» на 2018-2023 гг. (Концепция реализации цифровой сети). - М.: ПАО «РОССЕТИ», 2017.
3. Н.Г.Репкина Методы и средства передачи сообщений в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Г.Репкина. - Киров, ФГБОУ ВО «ВятГУ», 2015. – 127с.
4. СТО 34.01-21-005-219 Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию распределительных электрических сетей 0,4-220 кВ. [Электронный ресурс]: стандарт организации ПАО «РОССЕТИ». – Введ.29.03.2019. – ПАО «Россети», 2019г. – 59с.
5. Репкина Н. Г. Задачи АСДУ энергосистем: методы прогнозирования нагрузки электропотребления[Электронный ресурс] / Н. Г. Репкина. – Киров: ПРИП ФГБОУ ВО «ВятГУ», 2019. – 44 с.
6. Филиппова Т. А., Русина А. Г., Дронова Ю. В. Модели и методы прогнозирования электроэнергии и мощности при управлении режимами электроэнергетических систем – Изд-во НГТУ, 2009. – 368 с.
7. Н.Г.Репкина Задачи автоматизированного управления в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н.Г.Репкина. - Киров, ФГБОУ ВО «ВятГУ», 2015. – 79с.
8. Н.Г.Репкина Моделирование и анализ решений задач диспетчерского управления в энергосистемах [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н.Г.Репкина. - Киров, ФГБОУ ВО «ВятГУ», 2019. – 38с.

Перечень специализированных аудиторий (лабораторий)

Вид занятий	Назначение аудитории
Лекции, лабораторные занятия	Учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием
Самостоятельная работа	Читальные залы библиотеки

Перечень специализированного оборудования

Перечень используемого оборудования
Мультимедиа проектор
Ноутбук
Экран с электроприводом
ПК

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по учебной дисциплине

№ п.п.	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО	Производитель ПО и/или поставщик ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO	ЗАО "Анти-Плагиат"
2	Microsoft Office 365 Student Advantage	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами	ООО "Рубикон"
3	Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL Academic.	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями	ООО "СофтЛайн" (Москва)
4	Windows 7 Professional and Professional K	Операционная система	ООО "Рубикон"
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение	ООО «Рубикон»
6	Информационная система КонсультантПлюс	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «КонсультантКиров»
7	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «Гарант-Сервис»
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.	Microsoft

4. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных аттестаций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в устной форме (вопросно-ответная форма).

Зачет принимается преподавателями, проводившими учебные занятия по данной учебной дисциплине.

К сдаче зачета допускаются все слушатели, проходящие обучение на данной ДПП, вне зависимости от результатов текущего контроля успеваемости и посещаемости занятий, при этом, результаты текущего контроля успеваемости могут быть использованы преподавателем при оценке уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Особенности электроэнергетического производства и специфика управления электроэнергетическими объектами.
2. Принципы системного подхода при организации АСУ.
3. Типовая структура АСУ. Классификация АСУ.
4. Информационное обеспечение АСУ. Контроль достоверности.
5. Задачи и функции управления подстанциями. Цифровое управление подстанцией. Структура, ПТК.
6. Задачи и функции управления электрической сетью. Требования к ПТК.
7. Новые IT-технологии при управлении цифровой электрической сетью.
8. Требования к системам связи и телемеханики в условиях цифрового управления.
9. Прогнозирование нагрузки электропотребления. Обоснование необходимости автоматизированного решения задачи.
10. Методы прогноза электропотребления в энергосистеме.
11. Методы повышения точности прогнозирования нагрузки электропотребления в энергосистеме.