

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

 (инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Smart Grid технологии в электроэнергетике»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	заочная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.П. Кузьменко

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Smart Grid технологии в электроэнергетике» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности»

ПК-5 «Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы отдельных компонентов электроэнергетической системы»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с устройством, проектированием и управлением современных систем учета электроэнергии.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *(лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося)*.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных знаний и умений в соответствии с ФГОС ВО с учетом применения современных цифровых технологий в области системного решения комплекса задач как организационного, так и технического уровня, направленного на создание интеллектуальных электроэнергетических систем с активно-адаптивными сетями с учетом всех возможных режимов работы сетей. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности	ПК-1.Д.2 решает профессиональные задачи предиктивного и аналитического типа с применением технологий искусственного интеллекта и больших данных в области электроэнергетики
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы отдельных компонентов электроэнергетической системы	ПК-5.Д.1 анализирует зависимости между параметрами и характеристиками компонентов электроэнергетической системы

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Электрические и электронные аппараты»,
- «Энергетическая электроника»,
- «Электрические системы и сети»,
- «Электроснабжение»,
- «Электрические системы и сети».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и вспомогательное использование при прохождении производственной преддипломной практики и подготовке выпускной квалификационной работы, и изучении других дисциплин:

- «Электрические станции и подстанции»,
- «Энергоснабжение и энергоэффективность»,
- «Распределенные интеллектуальные энергосистемы».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	4	4
Аудиторные занятия, всего час.	8	8
в том числе:		
лекции (Л), (час)	4	4
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	100	100
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Введение в Smart Grid технологии Тема 1.1 Основы Smart Grid и их роль в электроэнергетике Тема 1.2 Архитектура и компоненты сети Smart Grid Тема 1.3 Принципы управления нагрузкой и распределенной генерации Тема 1.4 Энергоэффективность и устойчивость системы Smart Grid	1	1			25
Раздел 2. Системы управления и мониторинга в Smart Grid Тема 2.1 SCADA системы и их роль в управлении сетью Тема 2.2 Протоколы связи в Smart Grid (МЭК 61850, МЭК 60870 и др.)	1	1			25

Тема 2.3 Виртуальные сети и их применение в системах управления					
Тема 2.4 Распределенные системы мониторинга и диагностики состояния сети					
Раздел 3. Энергоэффективность и хранение энергии					
Тема 3.1 Управление энергопотреблением и нагрузкой в режиме реального времени					
Тема 3.2 Интеллектуальные счетчики и анализ потребления энергии	1	1			25
Тема 3.3 Энергосистемы с аккумулярованием и хранением энергии					
Тема 3.4 Интеграция возобновляемых источников энергии в сеть					
Раздел 4. Управление нагрузкой и оптимизация энергопотребления					
Тема 4.1 Динамическое управление нагрузкой для балансировки сети					
Тема 4.2 Автоматическое регулирование нагрузки в реальном времени	1	1			25
Тема 4.3 Прогнозирование потребления электроэнергии для оптимизации ресурсов					
Тема 4.4 Энергетические агрегаторы и их роль в оптимизации расходов					
Тема 4.5 Смарт-дома и их вклад в управление нагрузкой					
Итого в семестре:	4	4			100
Итого	4	4	0	0	100

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Введение в Smart Grid технологии Тема 1.1 Основы Smart Grid и их роль в электроэнергетике Тема 1.2 Архитектура и компоненты сети Smart Grid Тема 1.3 Принципы управления нагрузкой и распределенной генерации Тема 1.4 Энергоэффективность и устойчивость системы Smart Grid
2	Раздел 2. Системы управления и мониторинга в Smart Grid Тема 2.1 SCADA системы и их роль в управлении сетью Тема 2.2 Протоколы связи в Smart Grid (МЭК 61850, МЭК 60870 и др.) Тема 2.3 Виртуальные сети и их применение в системах управления Тема 2.4 Распределенные системы мониторинга и диагностики состояния сети

3	Раздел 3. Энергоэффективность и хранение энергии Тема 3.1 Управление энергопотреблением и нагрузкой в режиме реального времени Тема 3.2 Интеллектуальные счетчики и анализ потребления энергии Тема 3.3 Энергосистемы с аккумулярованием и хранением энергии Тема 3.4 Интеграция возобновляемых источников энергии в сеть
4	Раздел 4. Управление нагрузкой и оптимизация энергопотребления Тема 4.1 Динамическое управление нагрузкой для балансировки сети Тема 4.2 Автоматическое регулирование нагрузки в реальном времени Тема 4.3 Прогнозирование потребления электроэнергии для оптимизации ресурсов Тема 4.4 Энергетические агрегаторы и их роль в оптимизации расходов Тема 4.5 Смарт-дома и их вклад в управление нагрузкой

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Основы работы с ПО SCADA ЭНТЕК – smart grid системы. Создание и работа с проектом.	Практическое задание	1		1
2	Анализ потребления и качества электрической энергии с применением ПО Power Analyzer Transfer	Практическое задание	1		2
3	Настройка приема данных по протоколу МЭК 61850-8-1 или МЭК 60870-4-104.	Практическое задание	1		3
4	Создание контроллера-эмулятора.	Практическое задание	1		3,4
Всего			4		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

	Всего			

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	60
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
Домашнее задание (ДЗ)	15	15
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	100	100

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Технические средства диспетчерского и технологического управления: учебное пособие / Сост.: Ю.В. Мясоедов, Л. А. Мясоедова, И.Г. Подгурская.- Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. – 116 с.	-
	Комплексная автоматизация в энергосбережении: учебное пособие / Р. С. Голов, В. Ю. Теплышев, А. Е. Сорокин, А. А. Шинелёв. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 312 с.	-
	Интернет вещей. Исследования и область	-

	применения: Монография/ Зараменских Е.П., Артемьев И.Е. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 188 с.	
	Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве: учеб. пособие / В.А. Комков, Н.С. Тимахова. - 2-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 204 с.	-
	Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии: учебное пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. Я. Соленая, С. В. Солёный; Волков Д.А., Рысин А.В., Солёная О.Я., Чернышева О.БС.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2020. - 120 с.	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php	Электронная библиотека ГУАП
https://profstandart.rosmintrud.ru	База профессиональных стандартов
https://www.gost-r.com/	Справочные материалы и нормативные документы по электрическим системам.
https://openedu.ru/ https://openedu.ru/course/spbstu/RENERGY/?session=fall_2023	Открытое образование, курсы ведущих вузов России Курс «Возобновляемая энергетика: Ресурсы и технологии»
https://nplus1.ru/material/2021/05/18/a-long-way-to-intelligent-twins	N + 1 — научно-популярное издание

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Доступ в интернет, Scada ПО

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21
2	Персональные компьютеры с предустановленным ПО SCADA ЭНТЕК и Power Analyzer Transfer и доступом в интернет	31-04

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1-12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое Smart Grid и какие основные цели преследуются при внедрении этой концепции? 2. Назовите основные компоненты смарт-грид систем и объясните их роли в электроэнергетике. 3. Какие основные характеристики протоколов связи МЭК 61850 и МЭК 60870 делают их полезными в смарт-грид системах? 4. В чем заключается роль SCADA систем в управлении смарт-грид системами? 5. Что такое виртуальные сети, как они используются в системах управления и мониторинга? 6. Каким образом возобновляемые источники энергии интегрируются в смарт-грид системы? 7. Какие технологии энергоэффективности могут быть применены в рамках смарт-грид концепции? 	ПК-1.Д.2

	<p>8. Какие преимущества прогнозирования потребления электроэнергии и какие методы используются для этого?</p> <p>9. Какие роли играют аккумулирование и хранение энергии в смарт-грид системах?</p> <p>10. Что такое динамическое управление нагрузкой и как оно влияет на баланс электросети?</p> <p>11. Какие функции выполняют агрегаторы энергии и какова их роль в оптимизации ресурсов?</p> <p>12. Как смарт-дома взаимодействуют с сетью электропитания и управляют нагрузкой?</p>	
13-25	<p>13. Какие методы управления нагрузкой в режиме реального времени применяются в смарт-грид системах?</p> <p>14. Какие преимущества и риски связаны с кибербезопасностью в смарт-грид системах?</p> <p>15. Каким образом протоколы МЭК 61850 и МЭК 60870 обеспечивают связь между различными устройствами электросетей?</p> <p>16. Объясните, что такое микрогриды и какие преимущества они могут принести в электроэнергетике.</p> <p>17. Какие сценарии использования виртуальных сетей могут быть полезными для управления смарт-грид системами?</p> <p>18. Какие технологии оптимизации энергопотребления могут быть применены в промышленных предприятиях?</p> <p>19. Как работает адаптивное управление нагрузкой и какие его преимущества в контексте смарт-грид систем?</p> <p>20. Какие принципы работы и преимущества децентрализованных систем хранения энергии?</p> <p>21. Какие основные критерии выбора технологии хранения энергии для смарт-грид систем?</p> <p>22. Что такое «прогнозирование нагрузки» и как оно помогает эффективному управлению энергоресурсами?</p> <p>23. Какие преимущества и ограничения связаны с внедрением умных счетчиков электроэнергии?</p> <p>24. Какие факторы могут повлиять на качество и надежность связи в смарт-грид системах?</p> <p>25. Какая роль систем мониторинга и диагностики состояния электроэнергетической сети?</p>	ПК-5.Д.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код
-------	--	-----

		индикатора
<p>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>		
1	<p><u>Что означает термин "Smart Grid"?</u></p> <p>a) Устройство для сбора данных в электросетях. b) Умное управление энергопотреблением. c) Система управления умными домами. d) Интегрированная сеть умных электроэнергетических технологий.</p> <p><u>Какие основные компоненты включает в себя смарт-грид система?</u></p> <p>a) Только солнечные панели и ветрогенераторы. b) Только счетчики электроэнергии нового поколения. c) Солнечные панели, батареи для хранения энергии, сети передачи данных. d) Генераторы электроэнергии на угле.</p>	ПК-1.Д.2
2	<p><u>Выбрать правильный вариант ответа. Что такое Smart Grid системы?</u></p> <p>a) Системы электроснабжения, использующие сверхпроводниковые материалы для снижения потерь. b) Умные системы, позволяющие отслеживать объемы генерации и потребления электроэнергии. c) Модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении. d) Система датчиков и систем, позволяющих определять место аварии в сети электроснабжения.</p> <p><u>Выбрать правильный вариант ответа. Что такое экспертные системы в электроэнергетике?</u></p> <p>a) Сложные программные комплексы, аккумулирующие общие знания специалистов и позволяющие обмениваться ими с другими специалистами. b) Сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей. c) Сложные программные комплексы, аккумулирующие теоретические знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие их для консультаций менее квалифицированных пользователей. d) Сложные программные комплексы, аккумулирующие ошибки в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций квалифицированных</p>	ПК-5.Д.1

	пользователей.													
2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора														
Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов														
3	<u>Какие задачи решает внедрение Smart Grid в городскую инфраструктуру?</u> а) Оптимизация потребления энергии б) Оптимизация работы электростанций в) Повышение качества электроэнергии г) Обеспечение защиты потребителей <u>Какие технологии являются ключевыми для функционирования Smart Grid?</u> а) Интеллектуальные измерительные устройства б) Модули интернет связи в) Автоматизированные системы управления г) Дифференциальные автоматические выключатели	ПК-1.Д.2												
4	<u>Какие факторы могут затруднить внедрение Smart Grid?</u> а) Высокая стоимость обновления инфраструктуры б) Использование технологии распределенной генерации электроэнергии в) Проблемы совместимости с существующим оборудованием г) Использование аналоговых приборов учета электроэнергии <u>Какие преимущества предоставляют Smart Grid перед традиционными электросетями?</u> а) Повышение эффективности распределения электроэнергии б) Снижение подаваемой мощности на потребителей в) Улучшение надежности электроснабжения г) Снижение стоимости электроэнергии	ПК-5.Д.1												
3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия														
Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце														
5	<u>Сопоставьте проблемы энергосистемы с решениями, предлагаемыми Smart Grid:</u> <table><tr><td>1) Проблемы:</td><td>а) Высокие пиковые нагрузки</td></tr><tr><td></td><td>б) Использование возобновляемых источников</td></tr><tr><td></td><td>в) Равномерное распределение нагрузки</td></tr><tr><td></td><td>г) Нестабильность напряжения</td></tr><tr><td>2) Решения:</td><td>е) Улучшение качества электроэнергии</td></tr><tr><td></td><td>ф) Неэффективное распределение ресурсов</td></tr></table>	1) Проблемы:	а) Высокие пиковые нагрузки		б) Использование возобновляемых источников		в) Равномерное распределение нагрузки		г) Нестабильность напряжения	2) Решения:	е) Улучшение качества электроэнергии		ф) Неэффективное распределение ресурсов	ПК-1.Д.2
1) Проблемы:	а) Высокие пиковые нагрузки													
	б) Использование возобновляемых источников													
	в) Равномерное распределение нагрузки													
	г) Нестабильность напряжения													
2) Решения:	е) Улучшение качества электроэнергии													
	ф) Неэффективное распределение ресурсов													

	<table><tr><td></td><td>g) Загрязнение окружающей среды</td></tr><tr><td></td><td>h) Оптимизация использования ресурсов</td></tr></table>		g) Загрязнение окружающей среды		h) Оптимизация использования ресурсов										
	g) Загрязнение окружающей среды														
	h) Оптимизация использования ресурсов														
<u>Сопоставьте технологии Smart Grid с областями применения:</u>															
	<table><tr><td rowspan="4">1) Технологии:</td><td>a) Снижение стоимости энергии</td></tr><tr><td>b) Интеграция возобновляемых источников</td></tr><tr><td>с) Динамическое ценообразование</td></tr><tr><td>d) Повышение эффективности потребления</td></tr><tr><td rowspan="4">2) Области применения:</td><td>e) Автоматизированное управление нагрузкой</td></tr><tr><td>f) Уменьшение зависимости от централизованных источников</td></tr><tr><td>g) Распределенное производство</td></tr><tr><td>h) Стимулирование экономического поведения потребителей</td></tr></table>	1) Технологии:	a) Снижение стоимости энергии	b) Интеграция возобновляемых источников	с) Динамическое ценообразование	d) Повышение эффективности потребления	2) Области применения:	e) Автоматизированное управление нагрузкой	f) Уменьшение зависимости от централизованных источников	g) Распределенное производство	h) Стимулирование экономического поведения потребителей				
1) Технологии:	a) Снижение стоимости энергии														
	b) Интеграция возобновляемых источников														
	с) Динамическое ценообразование														
	d) Повышение эффективности потребления														
2) Области применения:	e) Автоматизированное управление нагрузкой														
	f) Уменьшение зависимости от централизованных источников														
	g) Распределенное производство														
	h) Стимулирование экономического поведения потребителей														
6	<u>Сопоставьте инновации в Smart Grid с их влиянием на потребителей:</u> <table><tr><td rowspan="4">1) Инновации:</td><td>a) Повышение комфорта жизни</td></tr><tr><td>b) Снижение затрат на электроэнергию</td></tr><tr><td>с) Умное домашнее освещение</td></tr><tr><td>d) Увеличение надежности энергоснабжения</td></tr><tr><td rowspan="4">2) Влияние:</td><td>e) Повышение контроля над потреблением</td></tr><tr><td>f) Автоматические системы управления климатом</td></tr><tr><td>g) Интеллектуальные системы хранения энергии</td></tr><tr><td>h) Виртуальные электростанции</td></tr></table> <u>Сопоставьте преимущества Smart Grid с их воздействием на окружающую среду:</u> <table><tr><td rowspan="2">1) Преимущества:</td><td>a) Снижение энергопотребления</td></tr><tr><td>b) Уменьшение выбросов</td></tr></table>	1) Инновации:	a) Повышение комфорта жизни	b) Снижение затрат на электроэнергию	с) Умное домашнее освещение	d) Увеличение надежности энергоснабжения	2) Влияние:	e) Повышение контроля над потреблением	f) Автоматические системы управления климатом	g) Интеллектуальные системы хранения энергии	h) Виртуальные электростанции	1) Преимущества:	a) Снижение энергопотребления	b) Уменьшение выбросов	ПК-5.Д.1
1) Инновации:	a) Повышение комфорта жизни														
	b) Снижение затрат на электроэнергию														
	с) Умное домашнее освещение														
	d) Увеличение надежности энергоснабжения														
2) Влияние:	e) Повышение контроля над потреблением														
	f) Автоматические системы управления климатом														
	g) Интеллектуальные системы хранения энергии														
	h) Виртуальные электростанции														
1) Преимущества:	a) Снижение энергопотребления														
	b) Уменьшение выбросов														

		<div>углекислого газа</div> <div>с) Сокращение парниковых газов</div> <div>d) Повышение доли возобновляемых источников</div>	
	2) Воздействие:	<div>e) Улучшение экологической обстановки</div> <div>f) Снижение зависимости от ископаемого топлива</div> <div>g) Улучшение управления энергетическими ресурсами</div> <div>h) Оптимизация потребления природных ресурсов</div>	
<div>4 мин. Задание закрытого типа на установление последовательности</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</div>			
7	<div><u>Составьте правильную последовательность внедрения технологии Smart Grid:</u></div> <div>a) Масштабное внедрение</div> <div>b) Интеграция возобновляемых источников энергии</div> <div>c) Пилотные проекты</div> <div>d) Разработка стандартов и протоколов</div> <div>e) Внедрение умных счетчиков</div> <div><u>Установите последовательность действий при возникновении пиковых нагрузок в сети Smart Grid:</u></div> <div>a) Уведомление потребителей о пиковых нагрузках</div> <div>b) Автоматическое снижение нагрузки на основные источники</div> <div>c) Анализ данных о потреблении</div> <div>d) Активация резервных источников энергии</div>		ПК-1.Д.2
8	<div><u>Расставьте в правильном порядке этапы обработки данных в Smart Grid:</u></div> <div>a) Анализ и обработка данных</div> <div>b) Принятие решений на основе анализа</div> <div>c) Отправка команд управления</div> <div>d) Сбор данных с умных устройств</div> <div><u>Расставьте процессы, связанные с улучшением качества электроэнергии в Smart Grid в правильной последовательности:</u></div> <div>a) Мониторинг параметров электроэнергии</div> <div>b) Корректировка нагрузки в реальном времени</div> <div>c) Анализ статистических данных о качестве</div> <div>d) Внедрение новых технологий фильтрации и стабилизации</div>		ПК-5.Д.1
<div>5 мин. Задание открытого типа с развернутым ответом</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание</div>			
9	Что такое и какие бывают системы дистанционного мониторинга и		ПК-1.Д.2

	управления? Какие методы прогнозирования потребления электроэнергии помогают оптимизировать ресурсы?	
10	Опишите как устроены и в чем заключается ключевая особенность интеллектуальных счетчиков электроэнергии? Что такое FACTS технология и как она связана со Smart Grid?	ПК-5.Д.1

Примечание:

1-й тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2-й тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3-й тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца).

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4-й тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5-й тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.

Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла.

Если допущена одна ошибка\неточность\ответ правильный, но не полный – 1 балл.

Если допущено более 1 ошибки\ответ неправильный\ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала должна быть согласована и преподаваться в соответствии с таблицей 4.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практическая работа 1 «Основы работы с ПО SCADA ЭНТЕК – smart grid системы. Создание и работа с проектом».

Цель работы: изучить принципы работы со средой SCADA ЭНТЕК – smart grid, изучить принцип пошагового создания проекта в демо-версии ПО.

Порядок выполнения.

1. Запустить программу SCADA ЭНТЕК – smart grid .
2. В открывшемся окне запустить мастер создания проектов
3. Открыть системный диалог «Обзор папок».
4. В мастере создания проектов задать название проекта.
5. Нажать далее, в новом окне ввести следующий IP-адрес: 127.0.0.1
6. В пункте меню «Создание нового проекта» «Создание/подключение базы данных справочников и журналов».
7. В любом окне проводника двойным щелчком мыши на файле проекта (или на его ярлыке) запустить Интегратор ЭНТЕК с данным проектом.

Практическая работа 2 «Анализ потребления и качества электрической энергии с применением ПО Power Analyzer Transfer»

Цель работы: изучить принципы мониторинга параметров электроэнергетической сети и способы вывода и анализа информации с применением современного ПО.

Порядок выполнения.

1. Получить от преподавателя файл, скачанный с анализатора электрических параметров сети или, при наличии прибора подключить его к персональному компьютеру.
2. Запустить ПО Power Analyzer Transfer.
3. Из полученных данных сформировать проект в программе, для этого нажать на вкладку «Файл» – открыть.
4. Построить графики коэффициента мощности, гармонической составляющей токов или напряжений (по выбору преподавателя) и тока нагрузки.
5. Провести экспериментальные исследования: определить периоды пиковых изменений параметров электрической сети.
6. Сохранить данные в виде таблиц.
7. Сформировать отчет по проведенному анализу.
8. Сформулировать выводы по характеру нагрузки, типу потребителей, сформировать рекомендации по применению технологий smart grid систем в исследуемой электроустановке.

Практическая работа 3 «Настройка приема данных по протоколу МЭК 61850-8-1 или МЭК 60870-4-104».

Цель работы: Изучить процесс настройки проекта в SCADA ЭНТЕК на получение данных по протоколу МЭК 60870-4-104.

Порядок выполнения.

1. Добавить в конфигурации ENLOGIC узел (контроллер) типа "КП МЭК 60870-5-104"
2. В контроллер добавить псевдопротокол виртуальная группа (их можно добавлять сколько угодно)
3. В виртуальную группу добавить наиболее удобные для визуального представления данных от вашего контроллера в SCADA ЭНТЕК модули - там предусмотрены на выбор модули как чисто ТС, ТУ, ТИ, так и совмещенные. При добавлении модулей следует ориентироваться не на то, какие модули ввода-вывода опрашивает ваш контроллер, а попытаться с помощью модулей сформировать понятную структуру данных объекта.

4. Зайти в настройку карты адресов - клавиша F8 - и с помощью функций редактирования карты в этом окне (перемещение тегов индивидуально или целыми блоками) - разместить нужные параметры на нужных МЭК-адресах.

Практическая работа 4 «Создание контроллера-эмулятора».

Цель работы: для отладки алгоритмов сбора и обработки информации, закладываемых в УСПД, научиться использовать контроллер-эмулятор (EnLogicEmul.exe) в виде приложения Windows и создавать его конфигурацию контроллера.

Порядок выполнения.

1. Открыть в поле «Настройки» внутри окна «интегратор» модуль «Контроллеры»
2. выдрать «Добавить контроллер» и из меню выбрать пункт «None-target».
3. Выбрать функцию «Добавить контроллер» и из меню пункт «None-target».
4. Запустить EnLogicEmul.exe и в его единственном окне щелкнуть зеленую кнопку «Start».
5. Создав три счетчика, необходимо настроить их на разную суточную нагрузку.

Выполнить загрузку конфигурации в контроллер-эмулятор и проверить выдачу значений от этого контроллера в EnLogic, нажав кнопку «Начать опрос» Произвести симулирование значений счетчиков Меркурий 230.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развёрнутого ответа. Время на подготовку ответа - 30 минут.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой