

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	очная
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. Рсштникова

(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
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
<b>Раздел 1. Введение в Smart Grid технологии</b> 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	4	4			18
<b>Раздел 2. Системы управления и мониторинга в Smart Grid</b> 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	4	4			18

<b>Раздел 3. Энергоэффективность и хранение энергии</b> 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	4			18
<b>Раздел 4. Управление нагрузкой и оптимизация энергопотребления</b> 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	5	5			20
Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	0	74

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
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Введение в Smart Grid технологии</b> 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
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Системы управления и мониторинга в Smart Grid</b> 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
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Энергоэффективность и хранение энергии</b> 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
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Управление нагрузкой и оптимизация энергопотребления</b>

	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 7					
1	Основы работы с ПО SCADA ЭНТЕК – smart grid системы. Создание и работа с проектом.	Практическое задание	4		1
2	Анализ потребления и качества электрической энергии с применением ПО Power Analyzer Transfer	Практическое задание	4		2
3	Настройка приема данных по протоколу МЭК 61850-8-1 или МЭК 60870-4-104.	Практическое задание	4		3
4	Создание контроллера-эмулятора.	Практическое задание	5		3,4
Всего			17		

#### 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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)	16	16
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	74	74

#### 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. Солёная, 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
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php">https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php</a>	Электронная библиотека ГУАП
<a href="https://profstandart.rosmintrud.ru">https://profstandart.rosmintrud.ru</a>	База профессиональных стандартов
<a href="https://www.gost-r.com/">https://www.gost-r.com/</a>	Справочные материалы и нормативные документы по электрическим системам.
<a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a> <a href="https://openedu.ru/course/spbstu/RENERGY/?session=fall_2023">https://openedu.ru/course/spbstu/RENERGY/?session=fall_2023</a>	Открытое образование, курсы ведущих вузов России Курс «Возобновляемая энергетика: Ресурсы и технологии»
<a href="https://nplus1.ru/material/2021/05/18/a-long-way-to-intelligent-twins">https://nplus1.ru/material/2021/05/18/a-long-way-to-intelligent-twins</a>	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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

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

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 для дифф. зачета	Код индикатора
1-12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое Smart Grid и какие основные цели преследуются при внедрении этой концепции?</li> <li>2. Назовите основные компоненты смарт-грид систем и объясните их роли в электроэнергетике.</li> <li>3. Какие основные характеристики протоколов связи МЭК 61850 и МЭК 60870 делают их полезными в смарт-грид системах?</li> <li>4. В чем заключается роль SCADA систем в управлении смарт-грид системами?</li> <li>5. Что такое виртуальные сети, как они используются в системах управления и мониторинга?</li> <li>6. Каким образом возобновляемые источники энергии интегрируются в смарт-грид системы?</li> <li>7. Какие технологии энергоэффективности могут быть применены в рамках смарт-грид концепции?</li> <li>8. Какие преимущества прогнозирования потребления электроэнергии и какие методы используются для этого?</li> <li>9. Какие роли играют аккумуляторы и хранение энергии в смарт-грид системах?</li> <li>10. Что такое динамическое управление нагрузкой и как оно влияет на баланс электросети?</li> <li>11. Какие функции выполняют агрегаторы энергии и</li> </ol>	ПК-1.Д.2

	какова их роль в оптимизации ресурсов? 12. Как смарт-дома взаимодействуют с сетью электропитания и управляют нагрузкой?	
13-25	13. Какие методы управления нагрузкой в режиме реального времени применяются в смарт-грид системах? 14. Какие преимущества и риски связаны с кибербезопасностью в смарт-грид системах? 15. Каким образом протоколы МЭК 61850 и МЭК 60870 обеспечивают связь между различными устройствами электросетей? 16. Объясните, что такое микрогриды и какие преимущества они могут принести в электроэнергетике. 17. Какие сценарии использования виртуальных сетей могут быть полезными для управления смарт-грид системами? 18. Какие технологии оптимизации энергопотребления могут быть применены в промышленных предприятиях? 19. Как работает адаптивное управление нагрузкой и какие его преимущества в контексте смарт-грид систем? 20. Какие принципы работы и преимущества децентрализованных систем хранения энергии? 21. Какие основные критерии выбора технологии хранения энергии для смарт-грид систем? 22. Что такое «прогнозирование нагрузки» и как оно помогает эффективному управлению энергоресурсами? 23. Какие преимущества и ограничения связаны с внедрением умных счетчиков электроэнергии? 24. Какие факторы могут повлиять на качество и надежность связи в смарт-грид системах? 25. Какая роль систем мониторинга и диагностики состояния электроэнергетической сети?	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
	<b>1 тип.</b> Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	

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

		ресурсов	
	<u>Сопоставьте технологии Smart Grid с областями применения:</u>		
	1) Технологии:	a) Снижение стоимости энергии b) Интеграция возобновляемых источников c) Динамическое ценообразование d) Повышение эффективности потребления	
	2) Области применения:	e) Автоматизированное управление нагрузкой f) Уменьшение зависимости от централизованных источников g) Распределенное производство h) Стимулирование экономичного поведения потребителей	
6	<u>Сопоставьте инновации в Smart Grid с их влиянием на потребителей:</u>		ПК-5.Д.1
	1) Инновации:	a) Повышение комфорта жизни b) Снижение затрат на электроэнергию c) 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	
	<u>Сопоставьте преимущества Smart Grid с их воздействием на окружающую среду:</u>		
	1) Преимущества:	a) Снижение энергопотребления b) Уменьшение выбросов углекислого газа c) Сокращение парниковых газов	

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



	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.

### 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