

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

«Интеллектуальные системы электроснабжения»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|------------------------------------|
| Код направления подготовки/ специальности | 13.04.02 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Электроэнергетика и электротехника |
| Наименование направленности | Цифровая энергетика |
| Форма обучения | очная |
| Год присема | 2025 |

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата) 17.02.2025

А.В. Рысин
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

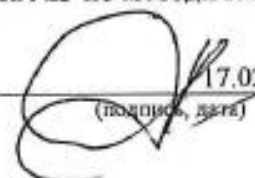
к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата) 17.02.2025

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата) 17.02.2025

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Интеллектуальные системы электроснабжения» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «способен разрабатывать и обосновывать проектные решения в области профессиональной деятельности»

ПК-4 «Способен принимать участие в работах по инжинирингу объектов профессиональной деятельности на различных этапах жизненного цикла проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением особенностей электроснабжения электроэнергетических объектов, с интеллектуальным распределением электроэнергии и интеллектуальной защитой.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных знаний и умений об особенностях применения цифровых технологий в области системного решения профессиональных задач, направленного на создание интеллектуальных электроэнергетических систем с активно-адаптивными сетями с учетом различных режимов работы электрической сети.

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-2 способен разрабатывать и обосновывать проектные решения в области профессиональной деятельности | ПК-2.Д.2 выбирает электрооборудование и методы расчета его параметров и характеристик при проектировании объектов профессиональной деятельности |
| Профессиональные компетенции | ПК-4 Способен принимать участие в работах по инжинирингу объектов профессиональной деятельности на различных этапах жизненного цикла проектирования | ПК-4.Д.3 использует технологии информационного моделирования при разработке вариантов структурных схем электроснабжения на различных этапах жизненного цикла проектирования |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электрические системы и сети»,
- «Цифровое проектирование».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Системы энергосбережения в электроэнергетике»,
- «Цифровые двойники в электроэнергетике».

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 |
|---|--------|---------------------------|
| | | №2 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 4/ 144 | 4/ 144 |
| Из них часов практической подготовки | 17 | 17 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 74 | 74 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз. | Экз. |

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 2 | | | | | |
| Раздел 1. Интеллектуальные сети и новый этап в энергетике | 4 | | | | 18 |
| Раздел 2. Распределенная генерация и задачи, стоящие перед интеллектуальными сетями | 4 | | 11 | | 18 |
| Раздел 3. Интеллектуальные системы автоматизации электрических сетей | 4 | | 6 | | 18 |
| Раздел 4. Существующие ИТ-решения и сервисы для использования интеллектуальных сетей | 5 | | | | 20 |
| Итого в семестре: | 17 | | 17 | | 74 |
| Итого | 17 | 0 | 17 | 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 |
|---------------|--|
| 1 | Тема 1.1. Понятия и определения интеллектуальной системы электроснабжения. Применение ИИ при создании интеллектуальных электроэнергетических систем. |

| | |
|----------|--|
| | Тема 1.2. Функции, задачи и требования, предъявляемые к интеллектуальным системам электроснабжения. Проблемы и перспективы развития действующих систем электроснабжения. Тема 1.3. Подходы к проектированию систем децентрализованного энергоснабжения. |
| 2 | Тема 2.1 Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы. Тема 2.2 Интеллектуальные системы управления распределительными сетями. Тема 2.3 Управление распределенными источниками энергии. Тема 2.4 Децентрализованная система управления производством электроэнергии. Диспетчерское управление. Тема 2.5. Интеллектуальные электроэнергетические системы с активно-адаптивной сетью. Тема 2.6 Мониторинг, учет и управление выработкой энергии в интеллектуальных электрических сетях. |
| 3 | Тема 3.1. Система автоматизации и защиты распределительной сети. Тема 3.2. Интеллектуальное силовое электрооборудование. Устройства регулирования параметров сети. Тема 3.3. Управление режимами электроэнергетических систем. Тема 3.4. Типовые схемы распределительных сетей в интеллектуальных системах электроснабжения. |
| 4 | Тема 4.1 Системы управления энергопотреблением. Тема 4.2 Коммуникационные решения в интеллектуальных сетях. Тема 4.3. Виртуальные электростанции. |

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 |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | | |
| | | | | | |
| Всего | | | | | |

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 |
|-----------|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 2 | | | | |
| 1 | Диспетчерское управление в электроэнергетических системах | 5 | 5 | 2 |
| 2 | Оптимизация режимов электроэнергетических систем | 6 | 6 | 2 |
| 3 | Интеллектуальная защита электроэнергетических систем | 6 | 6 | 3 |
| Всего | | 17 | | |

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 2, 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) | 4 | 4 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 10 | 10 |
| 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) |
|--------------------|---|---|
| | Интеллектуализация систем электроснабжения городов / Ю.В. Мясоедов, Н.В. Савина. – Благовещенск: АМГУ, 2017. – 156 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. | |
| | Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, О. Я. Соленая, С. В. Солёный; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2017. – 128 с. | 50 |
| | Основы электроснабжения объектов отрасли: учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, О. Я. Соленая, С. В. Солёный; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Электрон. текстовые дан. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2017. – 86 с. | 50 |

| | | |
|--|---|----|
| | Электроснабжение объектов отрасли: учеб.-метод. пособие / С. П. Агеев, В. П. Кузьменко, С. В. Солёный, О. Я. Солёная. – СПб.: ГУАП, 2021. – 85 с. | 50 |
|--|---|----|

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://www.gost-r.com/ | Справочные материалы и нормативные документы по электрическим системам |
| https://www.elibrary.ru | База методических пособий и научных статей |
| https://www.scopus.com/home.uri | База научных статей |
| https://webofscience.com | База методических пособий и научных статей |
| https://profstandart.rosmintrud.ru | База профессиональных стандартов |

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 |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | 21-21 |
| 2 | Мультимедийная лекционная аудитория | 31-04 |

| | | |
|---|---|-------|
| 3 | Специализированная лаборатория «Энергетики» | 31-03 |
|---|---|-------|

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 |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Экзамен | Список вопросов к экзамену; 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"> – 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. |
| «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 для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1 | <p>1. Что такое реклоузер? Его функции и принцип действия.</p> <p>2. Назовите сетевые компоненты интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью и их назначение.</p> <p>3. Перечислите основное оборудование защиты интеллектуальных систем.</p> <p>4. Что представляет собой оперативно-диспетчерское управление? Назовите его основные принципы.</p> <p>5. Назовите уровни и субъекты оперативно-диспетчерского управления.</p> <p>6. Что представляет собой активно-адаптивная электроэнергетическая сеть?</p> <p>7. Что представляет собой виртуальная электростанция?</p> <p>8. Поясните принцип аналоговой и цифровой передачи через PowerLink, её принципиальные отличия.</p> <p>9. Какие типы интеллектуальных систем используются для управления электроснабжением?</p> <p>10. Какие технологии применяются для управления нагрузкой с помощью интеллектуальных систем?</p> <p>11. Какие преимущества интеллектуальных систем по сравнению с обычными системами управления электроснабжением?</p> <p>12. Перечислите основное и периферийное оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы.</p> <p>13. Что такое интеллектуальные счетчики электроэнергии и как они используются в интеллектуальной системе энергоснабжения?</p> <p>14. Принцип работы интеллектуального силового электрооборудования и устройств регулирования параметров сети.</p> <p>15. Из чего состоит интеллектуальная электроэнергетическая система?</p> <p>16. Перечислите функциональные свойства интеллектуальной энергосистемы.</p> <p>17. Принцип действия и особенности применения АВР и АПВ.</p> | ПК-2.Д.2 |
| 2 | <p>18. В каких случаях работает противоаварийная автоматика АРВ и АЧР?</p> <p>19. Назначение компенсирующих устройств в системах электроснабжения.</p> <p>20. Что такое система управления энергопотреблением? Принцип работы системы.</p> <p>21. Что представляет собой протокол СПОДЭС и какова его особенность?</p> <p>22. Какие технологии применяются в построении интеллектуальных систем электроснабжения?</p> <p>23. Существующие ИТ-решения и сервис для использования интеллектуальных сетей. Основные функции и требования.</p> <p>24. Перечислите основные технологии, используемые для построения интеллектуальной системы энергоснабжения.</p> <p>25. Основные функции интеллектуальной системы электроснабжения.</p> <p>26. Какие новые технологии применяют в автоматизированных системах учёта электрической энергии?</p> <p>27. Принципы управления интеллектуальными сетями энергоснабжения.</p> <p>28. Назовите и поясните «вертикальные» и «горизонтальные» Smart Grid решения.</p> <p>29. Назовите коммуникационные сетевые решения для «умных электрических сетей».</p> <p>30. Назовите коммуникационные сетевые решения для магистральных</p> | ПК-4.Д.3 |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>электрических сетей.</p> <p>31. Какие риски существуют при использовании интеллектуальных систем в электроснабжении и как они могут быть уменьшены?</p> <p>32. Какие требования должны быть соблюдены при разработке и внедрении интеллектуальных систем электроснабжения?</p> <p>33. Способы и примеры управления в интеллектуальных системах управления электрическими нагрузками.</p> <p>34. Каким образом можно использовать интернет вещей и промышленный интернет в электроэнергетике?</p> | |
|--|---|--|

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

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><i>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> | |
| 1 | <p>Что является основной целью внедрения интеллектуальных систем в электроснабжение?</p> <p>1. Увеличение стоимости электроэнергии.</p> <p>2. Повышение надежности и эффективности работы энергосистем.</p> <p>3. Уменьшение автоматизации процессов.</p> <p>4. Снижение требований к квалификации персонала.</p> | ПК-2.Д.2 |
| 2 | <p>Что такое "активный потребитель" в контексте интеллектуальных систем электроснабжения?</p> <p>1. Потребитель, который не использует электроэнергию.</p> <p>2. Потребитель, который участвует в управлении нагрузкой и может возвращать энергию в сеть.</p> <p>3. Потребитель, который использует только традиционные источники энергии.</p> <p>4. Потребитель, который не имеет доступа к данным о потреблении энергии.</p> | ПК-4.Д.3 |
| | <p><i>2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и</p> | |

| запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов | | |
|--|---|----------|
| 3 | <p>Какие преимущества предоставляют интеллектуальные системы электроснабжения?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повышение надежности и устойчивости энергосистемы. 2. Увеличение времени восстановления после аварий. 3. Оптимизация потребления энергии за счет активного участия потребителей. 4. Снижение уровня автоматизации процессов. 5. Интеграция возобновляемых источников энергии. | ПК-2.Д.2 |
| 4 | <p>Какие функции могут выполнять интеллектуальные устройства в системах электроснабжения?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мониторинг и анализ параметров сети в реальном времени. 2. Автоматическое отключение нагрузки при перегрузках. 3. Ручное управление генерацией энергии. 4. Прогнозирование потребления энергии с использованием ИИ. 5. Исключение возможности интеграции возобновляемых источников энергии. | ПК-4.Д.3 |
| <p><i>3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> | | |
| 5 | <p>Соотнесите технологии интеллектуальных систем электроснабжения с их назначением:</p> <p>Технология</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Искусственный интеллект (ИИ) 2. Блокчейн 3. Интернет вещей (IoT) 4. Накопители энергии избыточной энергии. <p>Назначение</p> <ol style="list-style-type: none"> A. Прогнозирование нагрузки и оптимизация работы энергосистемы. B. Обеспечение прозрачности и безопасности учета энергии. C. Подключение устройств для сбора и обмена данными в реальном времени. D. Балансировка нагрузки и хранение | ПК-2.Д.2 |
| 6 | <p>Соотнесите компоненты интеллектуальных систем электроснабжения (Smart Grid) с их функциями:</p> <p>Компонент</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Умные счетчики (Smart Meters) 2. Системы SCADA 3. Микросети (Microgrids) 4. Накопители энергии. <p>Функция</p> <ol style="list-style-type: none"> A. Обеспечивают двустороннюю связь между потребителем и поставщиком энергии. B. Обработывают данные в реальном времени для управления энергосистемой. C. Позволяют локально генерировать и распределять энергию. D. Аккумулируют избыточную энергию для последующего использования. | ПК-4.Д.3 |
| <p><i>4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность.</p> | | |

| Запишите соответствующую последовательность букв слева направо | | |
|---|---|----------|
| 7 | Восстановите последовательность этапов внедрения интеллектуальных систем электроснабжения (Smart Grid): 1. Внедрение умных счетчиков (Smart Meters). 2. Анализ данных и оптимизация работы сети. 3. Разработка стратегии модернизации энергосистемы. 4. Интеграция возобновляемых источников энергии. 5. Создание систем автоматического управления (SCADA). | ПК-2.Д.2 |
| 8 | Восстановите последовательность этапов работы микросети (Microgrid) в автономном режиме: 1. Обнаружение отключения от основной сети. 2. Переход на автономное энергоснабжение. 3. Балансировка нагрузки и генерации внутри микросети. 4. Использование накопителей энергии для стабилизации сети. 5. Восстановление подключения к основной сети. | ПК-4.Д.3 |
| <p><i>5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание</p> | | |
| 9 | Для интеграции возобновляемых источников энергии в интеллектуальные системы электроснабжения используются (), которые позволяют накапливать избыточную энергию и использовать ее в периоды пиковой нагрузки. | ПК-2.Д.2 |
| 10 | () — это ключевой компонент интеллектуальных систем электроснабжения, который обеспечивает двустороннюю связь между потребителем и поставщиком энергии, а также позволяет вести учет энергии в реальном времени. | ПК-4.Д.3 |

Примечание: система оценивания тестовых заданий.

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:

- Лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной.
- Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции. Она призвана заинтересовать и настроить аудиторию. В этой части лекции излагается актуальность, основная идея, связь данной лекции с предыдущими занятиями, ее основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.
- В основной части лекции реализуется научно-техническое содержание темы, все основные вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов. Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими студентов к следующему вопросу лекции.
- Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение.

- Отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.
- Для более полного и глубокого ознакомления студентов с материалами лекции, ее электронная версия размещается в Личном кабинете в разделе «Материалы».

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.
2. Перед сборкой схем убедиться в том, что лабораторное оборудование отключено от источника питания.
3. Перед включением схемы убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.
4. При включении и в процессе регулирования следить за показаниями основных измерительных приборов (цифровой осциллограф, мультиметр и др.) схемы.
5. В процессе работы не оставлять без присмотра рабочее место, которое находится под напряжением.
6. Не касаться неизолированных частей приборов и аппаратов, которые находятся под напряжением.
7. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности.
8. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.
9. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.
10. Собранная схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.
11. Перед включением схемы студент, производящий данную операцию, должен предупредить членов своей бригады об этом фразой «Начинаем эксперимент».
12. После включения схемы без записи показаний приборов проверяется возможность выполнения лабораторной работы во всем заданном диапазоне изменения характеристик и показаний. Только после этого приступают к работе.
13. Результаты измерений по каждой характеристике должны быть проверены преподавателем.

14. Все переключения в схеме и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделывается.

15. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.

16. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить схему от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю без любых изменений в схеме. Вместе с преподавателем надо найти причину аварии и устранить ее.

17. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами. Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.

18. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете обязательно должны быть отражены следующие разделы: «Название» «Цель работы», «Содержание работы», «Схемы испытаний», «Результаты измерений и вычислений», «Анализ полученных характеристик и краткие выводы». В состав отчета могут быть включены другие разделы, которые учитывают специфику выполняемой лабораторной работы. Необходимые схемы, рисунки и графики можно чертить карандашом либо с использованием специальных программных продуктов на персональном компьютере.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете обязательно должны быть отражены следующие разделы: «Название» «Цель работы», «Содержание работы», «Схемы испытаний», «Результаты измерений и вычислений», «Анализ полученных характеристик и краткие выводы». В состав отчета могут быть включены другие разделы, которые учитывают специфику выполняемой лабораторной работы. Необходимые схемы, рисунки и графики можно чертить карандашом либо с использованием специальных программных продуктов на персональном компьютере.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Результаты выполненных лабораторных работ, оформляются в виде отчета по одному образцу. Отчет пишут с одной стороны листа формата А4 (размером 210×297 мм). Основные надписи выполняют в соответствии с Госстандартом.

Все выполненные и подписанные руководителем отчеты по лабораторным работам складывают в логической последовательности и брошюруют. При большом количестве страниц (более десяти) составляют содержание отчета, который размещают в альбоме после титульного листа. Титульный лист должен иметь надпись «Журнал лабораторных работ (отчеты)» с фамилией руководителя (преподаватель) и исполнителя (студент).

Для более полного и глубокого ознакомления студентов с ходом проведения лабораторных работ и отчетностью, в Личном кабинете в разделе «Задания» размещается электронная версия учебно-методических указаний.

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.

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.

Контроль качества знаний проводится в форме индивидуального собеседования по материалу отдельных разделов дисциплины, а также проверки отчётов о выполнении практических заданий.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

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:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |