

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)

«18» февраля 2026 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/ специализации | Менеджмент в электроэнергетике |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2026 |

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

А.В. Рысин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«18» февраля 2026 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

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/специализации «Менеджмент в электроэнергетике». 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 (2 семестр).

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. |

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/КР (час) | СР (час) |
|--|--------------|---------------|----------|-------------|----------|
| Семестр 2 | | | | | |
| Раздел 1. Интеллектуальные сети и новый этап в энергетике 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. | 4 | | 4 | | 14 |
| Раздел 2. Распределенная генерация и задачи, стоящие перед интеллектуальными сетями 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. | 5 | | 5 | | 20 |

| | | | | | |
|---|----|---|----|---|----|
| Раздел 3. Интеллектуальные системы автоматизации электрических сетей 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 | | 8 | | 20 |
| Раздел 4. Существующие ИТ-решения и сервисы для использования интеллектуальных сетей Тема 4.1 Системы управления энергопотреблением. Тема 4.2 Коммуникационные решения в интеллектуальных сетях. Тема 4.3. Виртуальные электростанции. | 4 | | 0 | | 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 | <p>Раздел 1. Интеллектуальные сети и новый этап в энергетике</p> <p>Тема 1.1. Понятия и определения интеллектуальной системы электроснабжения. Применение ИИ при создании интеллектуальных электроэнергетических систем</p> <ul style="list-style-type: none"> – определение интеллектуальной системы электроснабжения (ИСЭ); – ключевые характеристики ИСЭ; – эволюция электроэнергетических систем: от традиционных сетей к Smart Grid; – роль искусственного интеллекта (ИИ) в управлении энергосистемами; – примеры применения ИИ; – международные стандарты и концепции Smart Grid (США, ЕС, Китай); – концепция ИЭС ААС (интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью) в России; – базовые компоненты ИСЭ: датчики, коммуникационные сети, системы сбора и обработки данных, исполнительные механизмы. <p>Тема 1.2. Функции, задачи и требования, предъявляемые к интеллектуальным системам электроснабжения. Проблемы и перспективы развития действующих систем электроснабжения.</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные функции ИСЭ: мониторинг, управление, защита, оптимизация; – задачи ИСЭ: повышение надёжности, снижение потерь, интеграция распределённой генерации, управление спросом; – требования к ИСЭ: надёжность, безопасность, масштабируемость, совместимость, кибербезопасность; – проблемы действующих систем электроснабжения: износ оборудования, потери электроэнергии, неравномерность нагрузки, низкая адаптивность; – перспективы развития: внедрение цифровых подстанций, интеграция ВИЭ, развитие микрогридов, внедрение систем хранения энергии; |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – экономические и экологические аспекты перехода к ИСЭ. <p>Тема 1.3. Подходы к проектированию систем децентрализованного энергоснабжения.</p> <ul style="list-style-type: none"> – понятие децентрализованного энергоснабжения; – преимущества и недостатки децентрализованных систем; – типовые схемы децентрализованного энергоснабжения: микрогриды, автономные системы, гибридные решения; – критерии выбора схемы децентрализованного энергоснабжения; – методы расчёта и моделирования децентрализованных систем; – интеграция возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в децентрализованные системы; – системы накопления энергии в децентрализованных сетях; – нормативно-правовая база для децентрализованного энергоснабжения. |
| 2 | <p>Раздел 2. Распределенная генерация и задачи, стоящие перед интеллектуальными сетями</p> <p>Тема 2.1 Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы.</p> <ul style="list-style-type: none"> – классификация оборудования ИЭС: первичное (генерация, передача, распределение), вторичное (автоматика, защита, управление); – интеллектуальные датчики и измерительные устройства (PMU, умные счётчики); – силовые преобразователи и устройства FACTS; – цифровые подстанции: архитектура, компоненты, протоколы обмена данными (МЭК 61850); – системы накопления энергии: аккумуляторы, суперконденсаторы, маховики; – коммутационное оборудование с функцией дистанционного управления; – оборудование для интеграции ВИЭ в сеть. <p>Тема 2.2 Интеллектуальные системы управления распределительными сетями.</p> <ul style="list-style-type: none"> – архитектура систем управления распределительными сетями (DMS); – функции DMS: мониторинг состояния сети, управление режимами, локализация повреждений; – алгоритмы оптимизации режимов работы распределительных сетей; – автоматизация процессов переключения и реконфигурации сети; – интеграция DMS с системами учёта и прогнозирования нагрузки; – применение методов ИИ и машинного обучения в управлении распределительными сетями. <p>Тема 2.3 Управление распределёнными источниками энергии.</p> <ul style="list-style-type: none"> – виды распределённых источников энергии (солнечные панели, ветрогенераторы, мини-ГЭС, когенерационные установки); – особенности работы распределённых источников в сети; – методы координации работы распределённых источников; – алгоритмы оптимального распределения нагрузки между источниками; – управление спросом (Demand Response) и его роль в интеграции распределённой генерации; – микрогриды как способ управления распределёнными источниками. <p>Тема 2.4 Децентрализованная система управления производством электроэнергии. Диспетчерское управление.</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы децентрализованного управления производством электроэнергии; – архитектура децентрализованной системы управления: локальные контроллеры, координационные центры; – протоколы и стандарты обмена данными в децентрализованных системах; – задачи диспетчерского управления в условиях децентрализации; – инструменты поддержки принятия решений для диспетчеров; – моделирование и симуляция режимов работы децентрализованных систем. <p>Тема 2.5. Интеллектуальные электроэнергетические системы с активно-адаптивной сетью.</p> <ul style="list-style-type: none"> – концепция активно-адаптивной сети (ААС); – отличия ААС от традиционных сетей и Smart Grid; – компоненты ААС: управляемые линии электропередачи, устройства |

| | |
|----------|--|
| | <p>регулирования параметров, системы мониторинга;</p> <ul style="list-style-type: none"> – функции ААС: автоматическое регулирование напряжения и частоты, компенсация реактивной мощности, локализация аварий; – алгоритмы адаптивного управления в ААС; – опыт внедрения ААС в России и за рубежом. <p>Тема 2.6 Мониторинг, учет и управление выработкой энергии в интеллектуальных электрических сетях.</p> <ul style="list-style-type: none"> – системы мониторинга состояния сети: SCADA, WAMS, цифровые датчики; – технологии интеллектуального учёта электроэнергии (AMI); – методы сбора и обработки данных о выработке и потреблении энергии; – прогнозирование выработки энергии, особенно от ВИЭ; – управление выработкой на основе данных мониторинга и прогноза; – кибербезопасность систем мониторинга и учёта. |
| 3 | <p>Раздел 3. Интеллектуальные системы автоматизации электрических сетей</p> <p>Тема 3.1. Система автоматизации и защиты распределительной сети.</p> <ul style="list-style-type: none"> – структура системы автоматизации распределительной сети; – функции автоматизации: управление коммутацией, регулирование напряжения, защита от аварий; – релейная защита и автоматика (РЗА) в интеллектуальных сетях; – алгоритмы локализации и устранения повреждений; – интеграция систем автоматизации с DMS и SCADA; – стандарты и протоколы автоматизации (МЭК 61850, DNP3). <p>Тема 3.2. Интеллектуальное силовое электрооборудование. Устройства регулирования параметров сети.</p> <ul style="list-style-type: none"> – виды интеллектуального силового оборудования: преобразователи, компенсаторы, регуляторы; – устройства FACTS: статические компенсаторы (STATCOM), управляемые шунтирующие реакторы (УШР); – преобразователи постоянного тока (HVDC) и их роль в ИЭС; – интеллектуальные трансформаторы и реакторы; – системы управления силовыми устройствами на базе ИИ; – энергоэффективность и надёжность интеллектуального силового оборудования. <p>Тема 3.3. Управление режимами электроэнергетических систем.</p> <ul style="list-style-type: none"> – режимы работы ЭЭС: нормальный, аварийный, послеаварийный; – задачи управления режимами: поддержание частоты и напряжения, оптимизация перетоков мощности; – централизованные и децентрализованные методы управления; – использование ИИ для прогнозирования и оптимизации режимов; – противоаварийное управление и автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ). <p>Тема 3.4. Типовые схемы распределительных сетей в интеллектуальных системах электроснабжения.</p> <ul style="list-style-type: none"> – классификация схем распределительных сетей: радиальные, кольцевые, петлевые; – особенности схем для городских и сельских сетей; – схемы с интегрированными ВИЭ и системами накопления энергии; – микрогриды и их схемы подключения; – проектирование схем с учётом требований надёжности и экономичности; – моделирование и анализ работы типовых схем. |

| | |
|---|--|
| 4 | Раздел 4. Существующие ИТ-решения и сервисы для использования интеллектуальных сетей |
| | Тема 4.1 Системы управления энергопотреблением. <ul style="list-style-type: none"> – концепции управления энергопотреблением: Demand Response, Energy Management Systems (EMS); – компоненты EMS: датчики, контроллеры, ПО для анализа и оптимизации; – алгоритмы управления потреблением на уровне предприятий и домохозяйств; – интеграция EMS с ИЭС и системами учёта; – экономические механизмы стимулирования энергосбережения. |
| | Тема 4.2 Коммуникационные решения в интеллектуальных сетях. <ul style="list-style-type: none"> – требования к коммуникационным сетям в ИЭС: скорость, надёжность, безопасность; – технологии связи для ИЭС: проводные (PLC, Ethernet), беспроводные (Wi Fi, LTE, 5G, LPWAN); – протоколы обмена данными: МЭК 61850, Modbus, DNP3, MQTT; – архитектура коммуникационной сети ИЭС: уровни сбора, передачи и обработки данных; – кибербезопасность коммуникационных решений. |
| | Тема 4.3. Виртуальные электростанции. <ul style="list-style-type: none"> – понятие виртуальной электростанции (ВПЭ) и её роль в ИЭС; – структура ВПЭ: распределённые источники энергии, системы накопления, ПО для управления; – алгоритмы координации работы компонентов ВПЭ; – взаимодействие ВПЭ с оптовым и розничным рынками электроэнергии; – экономические модели эксплуатации ВПЭ; – примеры реализации ВПЭ в России и мире. |

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 | Дистанционное управление и отображение режимных параметров в централизованных | 2 | 2 | 1 |

| | | | | |
|-------|---|----|----|---|
| | комплексах диспетчерского управления | | | |
| 2 | Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии в централизованных комплексах диспетчерского управления | 2 | 2 | 1 |
| 3 | Быстродействующая система передачи сигналов противоаварийной автоматики в централизованных комплексах диспетчерского управления | 2 | 2 | 2 |
| 4 | Оптимизация потерь электрической энергии в распределительных сетях за счет регулирования мощностей генерирующих электростанций | 3 | 3 | 2 |
| 5 | Оптимизация потерь электрической энергии в распределительных сетях за счет регулирования напряжения в узлах сети | 2 | 2 | 3 |
| 6 | Децентрализованные комплексы релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем | 2 | 2 | 3 |
| 7 | Централизованные комплексы релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем | 2 | 2 | 3 |
| 8 | Централизованная интеллектуальная защита распределительной сети | 2 | 2 | 3 |
| Всего | | 17 | 17 | |

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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) | 20 | 20 |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 20 | 20 |
| Домашнее задание (ДЗ) | 14 | 14 |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 20 | 20 |
| 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. разделов 6-11.

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) |
|--------------------|---|---|
| 621.31 К 89 | Распределенные интеллектуальные энергосистемы : лабораторный практикум / В. П. Кузьменко, С. В. Солёный, А. В. Рысин ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. - 76 с. | 20 |
| 621.31 А 22 | Автоматизация электроэнергетических систем : учебно-методическое пособие / В. П. Кузьменко, С. В. Солёный, А. В. Рысин, О. Я. Солёная ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. - 82 с. | 20 |
| 621.31 Л 31 | Электрические системы и сети : практикум / С. Ю. Лач, А. В. Рысин, О. Я. Солёная ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. - 68 с. | 10 |
| 621.31 Р 95 | Интеллектуальные системы электроснабжения : учебно-методическое пособие / А. В. Рысин, О. Я. Солёная, С. Ю. Лач ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. - 72 с. | 10 |

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://pro.guap.ru/ | Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения». |
| https://lms.guap.ru | Видеокурс лекций с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП. |

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 |
|-------|---|
| 1 | Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guar.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП. |
| 2 | Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП |
| 3 | ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП |
| 4 | ЭБС Znanium (https :// znanium . ru /), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП |

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 | Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi. | 21-21 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |
| 2 | Лаборатория электроснабжения: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПЭВМ и проектор- 1 шт. Лабораторное оборудование: Стенд по интеллектуальным системам электроснабжения – 2 шт. | 31-03 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |

| | | |
|--|--|--|
| | Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi. | |
|--|--|--|

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» | Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**. |
| «хорошо» «зачтено» | 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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | – 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|--------------------|--|
| 5-балльная шкала | |
| | <ul style="list-style-type: none"> – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**. |

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 | Дайте определение интеллектуальной системы электроснабжения. Перечислите её ключевые характеристики и объясните, чем она отличается от традиционной электрической сети. | ПК-2.Д.2 |
| 2 | Опишите эволюцию электроэнергетических систем от традиционных сетей к Smart Grid. Укажите основные причины перехода к интеллектуальным сетям. | ПК-2.Д.2 |
| 3 | Раскройте роль искусственного интеллекта в управлении энергосистемами. Приведите примеры задач, которые могут решаться с применением ИИ. | ПК-2.Д.2 |
| 4 | Перечислите базовые компоненты интеллектуальной системы электроснабжения: датчики, коммуникационные сети, системы сбора данных, исполнительные механизмы. Объясните назначение каждого компонента. | ПК-2.Д.2 |
| 5 | Сравните международные концепции Smart Grid в США, ЕС и Китае. Укажите общие черты и различия в подходах к развитию интеллектуальных сетей. | ПК-2.Д.2 |
| 6 | Дайте характеристику концепции ИЭС ААС в России. Объясните, что означает активно-адаптивная сеть и какие задачи она должна решать. | ПК-2.Д.2 |
| 7 | Сформулируйте основные функции интеллектуальной системы электроснабжения: мониторинг, управление, защита и оптимизация. Раскройте содержание каждой функции. | ПК-2.Д.2 |
| 8 | Перечислите основные задачи ИСЭ. Объясните, каким образом интеллектуальная сеть повышает надёжность электроснабжения и снижает потери электроэнергии. | ПК-2.Д.2 |
| 9 | Обоснуйте требования, предъявляемые к ИСЭ: надёжность, безопасность, масштабируемость, совместимость и кибербезопасность. | ПК-2.Д.2 |
| 10 | Проанализируйте проблемы действующих систем электроснабжения. Укажите, как износ оборудования, потери энергии и неравномерность нагрузки влияют на работу энергосистемы. | ПК-2.Д.2 |
| 11 | Оцените перспективы развития интеллектуальных сетей. Раскройте роль цифровых подстанций, ВИЭ, микрогридов и систем хранения энергии. | ПК-2.Д.2 |
| 12 | Дайте определение децентрализованного энергоснабжения. Перечислите его преимущества и недостатки по сравнению с централизованной системой. | ПК-2.Д.2 |
| 13 | Сравните типовые схемы децентрализованного энергоснабжения: микрогриды, автономные системы и гибридные решения. Укажите область применения каждой схемы. | ПК-2.Д.2 |
| 14 | Разработайте критерии выбора схемы децентрализованного | ПК-2.Д.2 |

| | | |
|----|--|----------|
| | энергоснабжения для удалённого объекта. Учтите надёжность, стоимость, доступность ВИЭ и наличие накопителей энергии. | |
| 15 | Классифицируйте оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы на первичное и вторичное. Приведите примеры оборудования каждой группы. | ПК-2.Д.2 |
| 16 | Дайте характеристику интеллектуальных измерительных устройств: РМУ и умных счётчиков. Объясните их роль в мониторинге и управлении энергосистемой. | ПК-2.Д.2 |
| 17 | Опишите архитектуру цифровой подстанции. Перечислите её основные компоненты и объясните назначение протокола МЭК 61850. | ПК-2.Д.2 |
| 18 | Раскройте назначение силовых преобразователей и устройств FACTS. Объясните, как они используются для регулирования параметров сети. | ПК-2.Д.2 |
| 19 | Сравните системы накопления энергии: аккумуляторные батареи, суперконденсаторы и маховики. Укажите их преимущества, ограничения и области применения. | ПК-2.Д.2 |
| 20 | Опишите архитектуру системы управления распределительной сетью DMS. Перечислите её основные уровни и функциональные блоки. | ПК-2.Д.2 |
| 21 | Раскройте функции DMS: мониторинг состояния сети, управление режимами, локализация повреждений и поддержка переключений. | ПК-2.Д.2 |
| 22 | Объясните алгоритмы оптимизации режимов работы распределительных сетей. Укажите, какие параметры сети могут оптимизироваться. | ПК-2.Д.2 |
| 23 | Опишите процесс автоматизации переключений и реконфигурации распределительной сети. Объясните, как эти функции повышают надёжность электроснабжения. | ПК-2.Д.2 |
| 24 | Классифицируйте распределённые источники энергии: солнечные панели, ветрогенераторы, мини-ГЭС и когенерационные установки. Укажите особенности каждого типа. | ПК-2.Д.2 |
| 25 | Объясните особенности работы распределённых источников энергии в электрической сети. Раскройте проблемы нестабильности выработки, качества электроэнергии и обратных перетоков мощности. | ПК-2.Д.2 |
| 26 | Разработайте схему координации работы распределённых источников энергии. Укажите роль локальных контроллеров, систем прогнозирования и накопителей энергии. | ПК-4.Д.3 |
| 27 | Раскройте сущность управления спросом Demand Response. Объясните, как управление потреблением помогает интегрировать распределённую генерацию. | ПК-4.Д.3 |
| 28 | Объясните принципы децентрализованного управления производством электроэнергии. Укажите отличие децентрализованного управления от централизованного диспетчерского управления. | ПК-4.Д.3 |
| 29 | Опишите архитектуру децентрализованной системы управления. Перечислите функции локальных контроллеров и координационных центров. | ПК-4.Д.3 |
| 30 | Перечислите протоколы и стандарты обмена данными в децентрализованных энергосистемах. Объясните, почему совместимость оборудования является важным требованием. | ПК-4.Д.3 |
| 31 | Раскройте задачи диспетчерского управления в условиях децентрализации. Объясните, какие решения должен принимать диспетчер при большом количестве распределённых источников. | ПК-4.Д.3 |
| 32 | Дайте определение активно-адаптивной сети. Перечислите её основные компоненты и объясните, почему такая сеть называется адаптивной. | ПК-4.Д.3 |

| | | |
|----|--|----------|
| | Сравните активно-адаптивную сеть, традиционную сеть и Smart Grid. | |
| 33 | Укажите отличия по уровню автоматизации, управляемости и взаимодействию с потребителем. | ПК-4.Д.3 |
| 34 | Опишите функции ААС: автоматическое регулирование напряжения и частоты, компенсация реактивной мощности, локализация аварий и адаптивное управление режимами. | ПК-4.Д.3 |
| 35 | Опишите структуру системы автоматизации распределительной сети. Перечислите её основные элементы и объясните их взаимодействие. | ПК-4.Д.3 |
| 36 | Дайте определение реклоузера. Перечислите его функции и объясните принцип действия при кратковременных и устойчивых повреждениях в сети. | ПК-4.Д.3 |
| 37 | Раскройте роль релейной защиты и автоматики в интеллектуальных сетях. Объясните, как РЗА взаимодействует с DMS и SCADA. | ПК-4.Д.3 |
| 38 | Опишите алгоритм локализации и устранения повреждений в распределительной сети. Укажите, какие данные необходимы для автоматического определения места аварии. | ПК-4.Д.3 |
| 39 | Классифицируйте интеллектуальное силовое электрооборудование: преобразователи, компенсаторы, регуляторы, интеллектуальные трансформаторы и реакторы. | ПК-4.Д.3 |
| 40 | Объясните назначение устройств FACTS. Дайте характеристику STATCOM и управляемого шунтирующего реактора, укажите их влияние на режимы сети. | ПК-4.Д.3 |
| 41 | Перечислите основные режимы работы электроэнергетической системы: нормальный, аварийный и послеаварийный. Опишите задачи управления для каждого режима. | ПК-4.Д.3 |
| 42 | Раскройте задачи управления режимами ЭЭС. Объясните, как поддерживаются частота, напряжение и оптимальные перетоки мощности. | ПК-4.Д.3 |
| 43 | Сравните типовые схемы распределительных сетей: радиальные, кольцевые и петлевые. Укажите их преимущества, недостатки и области применения в интеллектуальных системах электроснабжения. | ПК-4.Д.3 |
| 44 | Дайте определение системы управления энергопотреблением EMS. Перечислите её компоненты и объясните назначение каждого из них. | ПК-4.Д.3 |
| 45 | Раскройте принципы управления энергопотреблением на основе Demand Response. Объясните, какие экономические механизмы могут стимулировать потребителей снижать нагрузку. | ПК-4.Д.3 |
| 46 | Сформулируйте требования к коммуникационным сетям в ИЭС. Объясните значение скорости передачи данных, надёжности, защищённости и отказоустойчивости. | ПК-4.Д.3 |
| 47 | Сравните проводные и беспроводные технологии связи для интеллектуальных сетей: PLC, Ethernet, Wi-Fi, LTE, 5G и LPWAN. Укажите преимущества и ограничения каждой технологии. | ПК-4.Д.3 |
| 48 | Перечислите основные протоколы обмена данными в интеллектуальных сетях: МЭК 61850, Modbus, DNP3 и MQTT. Объясните, для каких задач применяется каждый протокол. | ПК-4.Д.3 |
| 49 | Дайте определение виртуальной электростанции. Опишите её структуру, включая распределённые источники энергии, накопители и программное обеспечение для управления. | ПК-4.Д.3 |
| 50 | Объясните алгоритм координации работы виртуальной электростанции. Раскройте, как ВПЭ взаимодействует с оптовым и розничным рынками электроэнергии. | ПК-4.Д.3 |

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 выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

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

| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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 |
|--|--|----------------|
| <i>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа</i> Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильный ответ | | |
| 1 | Что является основной целью внедрения интеллектуальных систем в электроснабжение? 1. Увеличение стоимости электроэнергии. 2. Повышение надежности и эффективности работы энергосистем. 3. Уменьшение автоматизации процессов. 4. Снижение требований к квалификации персонала | ПК-2.Д.2 |
| 2 | Что такое "активный потребитель" в контексте интеллектуальных систем электроснабжения? 1. Потребитель, который не использует электроэнергию. 2. Потребитель, который участвует в управлении нагрузкой и может возвращать энергию в сеть. 3. Потребитель, который использует только традиционные источники энергии. 4. Потребитель, который не имеет доступа к данным о потреблении энергии | ПК-4.Д.3 |
| <i>2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответов</i> Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные варианты ответа | | |
| 3 | Какие преимущества предоставляют интеллектуальные системы электроснабжения? 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 | Какие функции могут выполнять интеллектуальные устройства в системах электроснабжения? | ПК-4.Д.3 |

| | | |
|--|---|----------|
| | 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. | |
| 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 | Соотнесите технологии интеллектуальных систем электроснабжения с их назначением: Технология 1. Искусственный интеллект (ИИ) 2. Блокчейн 3. Интернет вещей (IoT) 4. Накопители энергии избыточной энергии. Назначение А. Прогнозирование нагрузки и оптимизация работы энергосистемы. Б. Обеспечение прозрачности и безопасности учета энергии. В. Подключение устройств для сбора и обмена данными в реальном времени. Г. Балансировка нагрузки и хранение | ПК-2.Д.2 |
| 6 | Соотнесите компоненты интеллектуальных систем электроснабжения (Smart Grid) с их функциями: Компонент 1. Умные счетчики (Smart Meters) 2. Системы SCADA 3. Микросети (Microgrids) 4. Накопители энергии. Функция А. Обеспечивают двустороннюю связь между потребителем и поставщиком энергии. Б. Обработывают данные в реальном времени для управления энергосистемой. В. Позволяют локально генерировать и распределять энергию. Г. Аккумулируют избыточную энергию для последующего использования | ПК-4.Д.3 |
| 4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. 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. | ПК-4.Д.3 |

| | | |
|---|--|----------|
| | 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. | |
| 5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание | | |
| 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 закрытого типа с выбором одного верного ответа считается верным, если правильно указана цифра ответа.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2-й тип. Задание закрытого типа с выбором нескольких вариантов ответа считается верным, если правильно указаны цифры 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:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах
Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено

11.4. 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 включением оборудования убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.
3. При включении и в процессе печати следить за показаниями основных характеристик (температура стола, температура стола, обдув и др.).
4. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности и расписались в журнале об ознакомлении с правилами безопасности.
5. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.
6. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.
7. Собранный схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.
6. Все переключения в установке и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделяется.
7. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.
8. 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.
9. 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.
10. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные разделы:

1. Титульный лист
2. Цель выполнения лабораторной работы
3. Принципиальные или функциональные схемы экспериментов
4. Результаты экспериментов
5. Теоретические расчеты (при необходимости)
6. Выводы по лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета по лабораторной работе должно соответствовать требованиям правилам оформления текстовых документов ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ 2.105-2019 и нормативным документам ГУАП (new.guap.ru).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

11.6. 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.

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.

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

11.7. 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.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости;
- устный опрос по материалам лекций;
- устный опрос по практическим занятиям;
- письменное выполнение заданий лабораторных работ с защитой отчетов;
- письменный опрос в форме тестирования.

В течение семестра обучающиеся загружают в ЭИОС ГУАП отчётные материалы, в соответствии с установленными НПР требованиями и методами проведения ТКУ, а НПР оценивают загруженные материалы. Оценка, сделанная НПР, зарегистрированным под своим логином и паролем, является оценкой результатов ТКУ.

Для текущего контроля успеваемости используются комплекты тестовых заданий по темам. Тест состоит из 20 вопросов. Время выполнения 40 минут. Тест считается сданным, если выполнено не менее 60% заданий. Результаты текущего контроля сообщаются студентам непосредственно на следующем занятии.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. При непрохождении текущего контроля студенту ставится оценка «неудовлетворительно».

11.8. 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».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в смешанной форме по вопросам, представленным в таблице 15, в виде подготовки и изложения развёрнутого ответа. Время на подготовку ответа - 90 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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |