

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

«Распределенная энергетика»  
(Наименование дисциплины)

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 13.04.02                           |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Электроэнергетика и электротехника |
| Наименование<br>направленности                        | Менеджмент в электроэнергетике     |
| Форма обучения  | очная                              |
| Год приема  | 2026                               |

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

П.Н. Калачиков

(инициалы, фамилия)

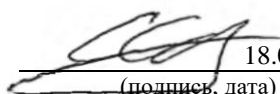
Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«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 «Распределенная энергетика» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Менеджмент в электроэнергетике». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

ПК-3 «способен применять технологии цифровых двойников для информационного моделирования объектов профессиональной деятельности.»

Содержание дисциплины охватывает широкий спектр вопросов, связанных с интеграцией, управлением и оптимизацией распределенных энергетических ресурсов (РЭР) в рамках современных электроэнергетических систем.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (3 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Основная цель преподавания данной дисциплины состоит в том, чтобы снабдить обучающихся знаниями, навыками и аналитическим опытом, необходимыми для понимания, эффективного управления распределенными энергетическими ресурсами (РЭР) в рамках современной инфраструктуры электроснабжения.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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  |
|--------------------------------|---|---|
| Универсальные компетенции      | УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла  | УК-2.В.2 владеть навыками решения профессиональных задач в условиях цифровизации общества                                   |
| Профессиональные компетенции   | ПК-3 способен применять технологии цифровых двойников для информационного моделирования объектов профессиональной деятельности. | ПК-3.Д.4 использует методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Основы теории переходных процессов;
- Системы и методы искусственного интеллекта в электроэнергетике;
- Системы цифровой диспетчеризации.

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

- Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии;
- Энергосбережение и энергоэффективность;
- Работа над ВКР.

### 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 |
|---|-------|---------------------------|
|   |       | №3                        |
| 1   | 2     | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 2/ 72 | 2/ 72                     |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 9     | 9                         |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 34    | 34                        |
| в том числе:  |       |                           |
| лекции (Л), (час)   | 17    | 17                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  | 17    | 17                        |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   |       |                           |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |       |                           |
| экзамен, (час)  |       |                           |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 38    | 38                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Зачет | Зачет                     |

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 3  |              |               |          |          |           |
| Раздел 1. Введение в распределенные интеллектуальные электроэнергетические системы | 5            | 5             |          |          | 10        |
| Тема 1.1. Обзор современных электроэнергетических систем                           |              |               |          |          |           |
| Тема 1.2. Основы распределенной генерации и микросетей                             |              |               |          |          |           |
| Тема 1.3. Значение интеллекта в электроэнергетических системах                     |              |               |          |          |           |
| Тема 1.4. Основные проблемы и возможности распределенных интеллектуальных систем   |              |               |          |          |           |

|  |    |    |   |   |    |
|--|----|----|---|---|----|
| <p>Раздел 2. Искусственный интеллект в энергосистемах</p> <p>Тема 2.1. Основы искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО)</p> <p>Тема 2.2. Методы ИИ, применяемые в электроэнергетических системах</p> <p>2.2.1. Нейронные сети</p> <p>2.2.2. Деревья решений и случайные леса</p> <p>2.2.3. Векторные машины с поддержкой</p> <p>2.2.4. Обучение с применением подкрепления</p> <p>Тема 2.3. Применение ИИ для обнаружения неисправностей, прогнозирования нагрузки и управления активами</p> <p>Тема 2.4. Тематические исследования: реализация ИИ в энергосистемах в реальных условиях</p> | 5  | 5  |   |   | 10 |
| <p>Раздел 3: Управление и мониторинг распределенных систем</p> <p>Тема 3.1. Компоненты распределенных систем и их параметры</p> <p>Тема 3.2. Сенсорные технологии и IoT в энергосистемах</p> <p>Тема 3.3. Стратегии управления распределенной генерацией</p> <p>3.3.1. Прямое управление</p> <p>3.3.2. Предиктивное управление</p> <p>3.3.3. Децентрализованные и централизованные схемы управления</p> <p>Тема 3.4. Роль коммуникационных инфраструктур в интеллектуальном управлении</p>   | 5  | 4  |   |   | 10 |
| <p>Раздел 4: Расширенные темы в области распределенных интеллектуальных энергосистем</p> <p>Тема 4.1. Накопители энергии и их роль в распределенных системах</p> <p>Тема 4.2. Интеграция возобновляемых источников энергии и проблемы</p> <p>Тема 4.3. Устойчивость сети и аспекты безопасности в интеллектуальных системах</p> <p>Тема 4.4. Будущие тенденции: на пути к полностью цифровым и интеллектуальным электросетям</p>   | 2  | 3  |   |   | 8  |
| Раздел 5.  |    |    |   |   |    |
| Итого в семестре:  | 17 | 17 |   |   | 38 |
| Итого  | 17 | 17 | 0 | 0 | 38 |

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

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1             | Раздел 1. Введение в распределенные интеллектуальные    |

|          |  |
|----------|--|
|          | <p>электроэнергетические системы</p> <p>Тема 1.1. Обзор современных электроэнергетических систем</p> <p>Тема 1.2. Основы распределенной генерации и микросетей</p> <p>Тема 1.3. Значение интеллекта в электроэнергетических системах</p> <p>Тема 1.4. Основные проблемы и возможности распределенных интеллектуальных систем</p>   |
| <b>2</b> | <p>Раздел 2. Искусственный интеллект в энергосистемах</p> <p>Тема 2.1. Основы искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО)</p> <p>Тема 2.2. Методы ИИ, применяемые в электроэнергетических системах</p> <p>2.2.1. Нейронные сети</p> <p>2.2.2. Деревья решений и случайные леса</p> <p>2.2.3. Векторные машины с поддержкой</p> <p>2.2.4. Обучение с применением подкрепления</p> <p>Тема 2.3. Применение ИИ для обнаружения неисправностей, прогнозирования нагрузки и управления активами</p> <p>Тема 2.4. Тематические исследования: реализация ИИ в энергосистемах в реальных условиях</p> |
| <b>3</b> | <p>Раздел 3: Управление и мониторинг распределенных систем</p> <p>Тема 3.1. Компоненты распределенных систем и их параметры</p> <p>Тема 3.2. Сенсорные технологии и IoT в энергосистемах</p> <p>Тема 3.3. Стратегии управления распределенной генерацией</p> <p>3.3.1. Прямое управление</p> <p>3.3.2. Предиктивное управление</p> <p>3.3.3. Децентрализованные и централизованные схемы управления</p> <p>Тема 3.4. Роль коммуникационных инфраструктур в интеллектуальном управлении</p>   |
| <b>4</b> | <p>Раздел 4: Расширенные темы в области распределенных интеллектуальных энергосистем</p> <p>Тема 4.1. Накопители энергии и их роль в распределенных системах</p> <p>Тема 4.2. Интеграция возобновляемых источников энергии и проблемы</p> <p>Тема 4.3. Устойчивость сети и аспекты безопасности в интеллектуальных системах</p> <p>Тема 4.4. Будущие тенденции: на пути к полностью цифровым и интеллектуальным электросетям</p>   |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 3 |                           |                            |                     |                                       |                      |
| 1         | Моделирование и           | групповые дискуссии        | 5                   | 5                                     | 1                    |

|       |  |                     |    |    |   |
|-------|--|---------------------|----|----|---|
|       | анализ базовой распределенной энергосистемы  |                     |    |    |   |
| 2     | Прогнозирование спроса на нагрузку с помощью машинного обучения, приведенного к модели линейной регрессии. | групповые дискуссии | 5  | 5  | 2 |
| 3     | Прогнозирование нагрузки в энергосистемах с использованием искусственных нейронных сетей                   | групповые дискуссии | 4  | 4  | 3 |
| 4     | Оптимизация распределенного распределения энергоресурсов с использованием искусственного интеллекта        | групповые дискуссии | 3  | 3  | 4 |
| Всего |  |                     | 17 | 17 |   |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

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

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 3, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 16         | 16             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |

|   |    |    |
|---|----|----|
| Выполнение реферата (Р)                           | 18 | 18 |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 2  | 2  |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |    |    |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |    |    |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 2  | 2  |
| Всего:  | 38 | 38 |

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/<br>URL адрес     | Библиографическая ссылка   | Количество экземпляров в библиотеке<br>(кроме электронных экземпляров) |
|------------------------|--|--|
| Книга<br>004.4<br>О-75 | Основы программирования на языке Python : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. И. Савельев [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 38 с   | 5  |
| Книга<br>004<br>С 79   | Основы искусственного интеллекта в профессиональной деятельности : учебно-методическое пособие / А. С. Степашкина, Е. А. Фролова, Н. В. Гущина ; С.-Петерб. гос. унт аэрокосм. приборостроения. - СанктПетербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 109 с.   | 5  |
| Книга<br>004<br>М 38   | Машинное обучение и большие данные : учебное пособие / П. А. Белоусов [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 119 с. : рис. - Библиогр.: с. 114 - 115 (23 назв.). - ISBN 978-5-8088-1655-8 : Б. ц. - Текст : непосредственный.              | 5  |
| Книга<br>004<br>М 54   | Методы искусственного интеллекта в электромеханике и робототехнике : учебно-методическое пособие / Ю. А. Антохина [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 125 с. : рис. - Библиогр.: с. 125 (10 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный. | 2  |

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| Книга<br>004<br>С 32 | Алгоритмы и методы машинного обучения : учебно-методическое пособие / С. А. Сериков, М. Д. Яушкина ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2025. - 102 с. - Библиогр.: с. 100 (5 назв.). - 35.89 р. - Текст : непосредственный. | 3 |
| Книга<br>620<br>В 64 | Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии : [ Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. А. Волков [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 121 с                             | 5 |
| 6П2.11<br>П60        | Управление энергосистемами для обеспечения устойчивости / М. Г. Портной, Р. С. Рабинович. - М. : Энергия, 1978. - 352 с. - Б. ц. - Текст : непосредственный.   | 1 |

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

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

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

| URL адрес   | Наименование  |
|---|---|
| <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> | Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» |

#### 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование   |
|-------|--|
| 1     | Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» ( <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> ) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso">https://guap.ru/it/system/iso</a> |
| 2     | Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» ( <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a> ), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)   |
| 3     | Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )  |

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 ( <a href="https://lib.guap.ru/">https://lib.guap.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП |
| 2     | Научная электронная библиотека «eLIBRARY» ( <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП       |
| 3     | ЭБС «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП                                  |
| 4     | ЭБС Znanium ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ), 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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы  | Номер аудитории (при необходимости)       |
|-------|--|---|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория:<br>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     | Учебная аудитория для лекционных, практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории; лабораторное оборудование по изучению Интеллектуальных систем электроснабжения, переходных процессов в электроэнергетических системах, интеллектуальной релейной защиты и автоматики, электрических сетей и систем. Лабораторное оборудование по изучению показателей качества электрической энергии, монтажа и наладки электрооборудования, цифровой релейной защиты, возобновляемых источников энергии и изучению параметров осветительных приборов. 5 ПЭВМ для выполнения лабораторных работ и составления отчетов. | 31-03 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |
| 3     | Лаборатория компьютерного моделирования:   | 31-04 (ул. Большая                        |

|  |                        |
|--|------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– специализированная мебель;</li> <li>– технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПЭВМ - Дисплей интерактивный НТС- 1 шт.</li> </ul> <p>Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 18 шт.</p> <p>Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.</p> | Морская, д.67, лит. А) |
|--|------------------------|

#### 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 |
|------------------------------|----------------------------|
| Зачет                        | Список вопросов;<br>Тесты. |

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции               | Характеристика сформированных компетенций  |
|----------------------------------|--|
| 5-балльная шкала                 |  |
| «отлично»<br>«зачтено»           | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> <li>– правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.</li> </ul> |
| «хорошо»<br>«зачтено»            | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> <li>– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.</li> </ul>   |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> </ul>   |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций   |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала                      |   |
|                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> <li>– правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.</li> </ul>   |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> <li>– правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.</li> </ul> |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

Вопросы для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета

| Перечень вопросов для зачета  | Код индикатора |
|---|----------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова основная цель использования искусственного интеллекта в энергосистемах?</li> <li>2. Назовите два алгоритма искусственного интеллекта, обычно используемых для прогнозирования спроса в энергосистемах.</li> <li>3. Как машинное обучение способствует прогнозированию технического обслуживания электрических систем?</li> <li>4. Определите нейронные сети и их значение в прогнозировании отказов энергосистем.</li> <li>5. Какой метод искусственного интеллекта подходит для распознавания закономерностей в данных о потреблении электроэнергии?</li> <li>6. Как обучение с подкреплением помогает оптимизировать работу электросетей?</li> <li>7. Какова роль искусственного интеллекта в повышении энергоэффективности зданий?</li> <li>8. Какой этап предварительной обработки данных имеет решающее значение для обучения точных моделей искусственного интеллекта при анализе энергосистем?</li> <li>9. Объясните, как искусственный интеллект может помочь в обнаружении аномалий в энергосистемах.</li> <li>10. Как можно использовать искусственный интеллект для прогнозирования и смягчения последствий перебоев в подаче электроэнергии?</li> <li>11. Определите энергоэффективность в контексте электроэнергетических систем. Как распределенные источники генерации влияют на энергоэффективность энергосистемы?</li> <li>12. Какую роль играет управление спросом в повышении энергоэффективности электросетей?</li> <li>13. Как интеграция возобновляемых источников энергии, таких как</li> </ol> | УК-2.В.2       |

|   |          |
|---|----------|
| <p>солнечная и ветровая, влияет на эффективность энергосистемы?</p> <p>14. Объясните значение высокоэффективных трансформаторов в распределительных сетях.</p> <p>15. Опишите влияние потерь на линиях электропередачи на общую эффективность</p> <p>16. Как силовые электронные устройства могут помочь в повышении эффективности систем электроснабжения?</p> <p>17. Какие проблемы в области энергоэффективности возникают в связи с увеличением проникновения электромобилей?</p> <p>18. Объясните концепцию «умных сетей» и их потенциал в повышении энергоэффективности</p>   |          |
| <p>19. Опишите основные компоненты электроэнергетической системы.</p> <p>20. Как дисбаланс фаз в трехфазной системе влияет на качество электроэнергии?</p> <p>21. Каковы ключевые параметры для контроля работоспособности трансформатора?</p> <p>22. Как управляется реактивная мощность в энергосистеме?</p> <p>23. Каково значение коэффициента мощности в электрической системе и как его можно улучшить?</p> <p>24. Объясните принцип работы автоматического выключателя.</p> <p>25. Как управляются частотные отклонения в рамках большой взаимосвязанной сети?</p> <p>26. Какова роль конденсаторной батареи в энергосистемах?</p> <p>27. Опишите основные этапы, связанные с проведением анализа потока нагрузки.</p> | ПК-3.Д.4 |

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

| Примерный перечень вопросов для тестов   | Код индикатора |
|--|----------------|
| <p>1. Какой метод искусственного интеллекта особенно популярен для составления прогнозов на основе исторических данных в энергосистемах?</p> <p>А. Генетические алгоритмы</p> <p>В. Системы нечеткой логики</p> <p>С. Машины опорных векторов</p> <p><b>Д. Нейронные сети</b></p> <p>2. К чему относится "реактивная мощность" в системах электроснабжения?</p> <p>А. Сила, выполняющая полезную работу</p> <p><b>В. Мощность, которая колеблется взад и вперед</b></p> <p>С. Потери электроэнергии в виде тепла</p> <p>Д. Мощность, используемая для защиты системы</p> | УК-2.В.2       |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <p>3. Почему прогнозирование спроса имеет решающее значение для эффективной работы энергосистемы?</p> <p>А. Для снижения общей нагрузки на систему<br/> В. Свести к минимуму выработку реактивной мощности<br/> <b>С. Обеспечить оптимальную выработку и распределение электроэнергии</b><br/> Д. Ограничить роль невозобновляемых источников энергии</p> <p>4. Что из перечисленного является существенным преимуществом использования распределенных энергетических ресурсов (РЭР)?</p> <p>А. Снижение зависимости от ядерной энергии<br/> В. Гарантированное повышение энергоэффективности<br/> <b>С. Повышенная устойчивость и гибкость энергосистемы</b><br/> Д. Полная замена традиционных источников питания</p> <p>5. В контексте энергосистемы, какова основная функция конденсаторной батареи?</p> <p>А. Для накопления энергии в течение длительного времени<br/> В. Обеспечить компенсацию реактивной мощности<br/> <b>С. Выступать в качестве резервного источника во время перебоев в работе</b><br/> Д. Для преобразования переменного тока в постоянный</p> <p>6. Какой алгоритм искусственного интеллекта особенно полезен для сопоставления сиюминутных выгод с долгосрочными целями оптимизации энергосистемы?</p> <p><b>А. Обучение с подкреплением</b><br/> В. Деревья принятия решений<br/> С. K-Means кластеризация<br/> Д. Naive Bayes</p> <p>7. Как интеллектуальные сети в первую очередь повышают энергоэффективность?</p> <p>А. Путем преобразования всей энергии в возобновляемые источники<br/> <b>В. Путем обеспечения мониторинга и контроля энергопотребления в режиме реального времени</b><br/> С. За счет полного устранения потерь электроэнергии<br/> Д. Путем внедрения роботов с искусственным интеллектом на электростанциях</p> <p>8. Какой компонент системы электроснабжения действует как предохранительное устройство для прерывания чрезмерных токов?</p> <p>А. Трансформатор<br/> <b>В. Автоматический выключатель</b><br/> С. Индуктор<br/> Д. Резистор</p> | <p>ПК-3.Д.4</p> |
|--|-----------------|

|  |  |
|--|--|
| Правильные ответы выделены жирным шрифтом. |  |
|--|--|

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 производится согласно темам разделов дисциплины, представленным в таблице 4.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

*Учебным планом не предусмотрено.*

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

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

#### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием пакетов прикладных программ поддержки проектирования и моделирования электромеханических систем.

Практические занятия предполагают работу по индивидуальному заданию, связанному с проектированием систем электроэнергетики либо электромеханических систем и согласованному с темой предполагаемой ВКР.

По результатам каждого практического задания должен быть подготовлен отчёт, содержащий необходимые теоретические сведения, листинги программ, построенные в процессе выполнения работы графические зависимости и т.п. Каждый отчёт должен содержать выводы по проделанной работе и список используемых дополнительных источников.

Каждое практическое занятие завершается собеседованием с преподавателем по представленному отчёту с выставлением оценки.

### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

*Учебным планом не предусмотрено.*

### 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.

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

11.7. 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.

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

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:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится в устной форме по вопросам, представленным в таблице 16 в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа - 30 минут.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |