

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 15:55:00

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Пятигорский институт (филиал) СКФУ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Пятигорского института

(филиал) СКФУ

Шебзухова Т.А.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Системная автоматика и автоматическое регулирование в электроэнергетических  
системах

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки

**13.03.02 Электроэнергетика**

Направленность (профиль)

**и электротехника**

Квалификация выпускника

**Передача и распределение электрической  
энергии в системах электроснабжения**

Форма обучения

**Бакалавр**

Год начала обучения

**заочная**

Реализуется в 8 семестре

**2021**

Пятигорск, 2021 г.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Системная автоматика и автоматическое регулирование в электроэнергетических системах» является изучение основных устройств автоматического управления в электроэнергетических системах: автоматика синхронизации синхронных машин, автоматика повторного включения, автоматика включения резервного питания, автоматика частотной разгрузки, автоматика регулирования напряжения и реактивной мощности в энергосистеме, автоматика регулирования частоты и активной мощности, противоаварийная режимная автоматика специального назначения..

Задачи изучения дисциплины:

- изучение принципов построения алгоритмов подсистем автоматики электрических станций и подстанций как составных частей электроэнергетических систем, схем, основного оборудования и устройств автоматики электрических станций и подстанций, цепей контроля и управления электроустановок;
- освоение методов расчета параметров и выбора оборудования, устройств и комплексов автоматики электрических станций и подстанций;
- освоение методов оптимизации режимов работы электроэнергетических систем (электростанций и подстанций), методов управления технологическими процессами производства, передачи и распределения электроэнергии;
- изучение структуры специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 «Системная автоматика и автоматическое регулирование в электроэнергетических системах» входит в вариативную часть дисциплинам по выбору Блока 1 учебного плана Б1.В.ДВ.06 - Б1.В.ДВ.06.01. ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, её освоение происходит в 7 семестре.

## 3. Связь с предшествующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины основано на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Б1.В.10 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем.

## 4. Связь с последующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины является предшествующей для дисциплины: Б1.В.14 Электрические станции и подстанции

## 5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 5.1 Наименование компетенции

| Индекс | Формулировка:                                                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-7   | Готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике |

## 5.2. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

| Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Формируемые компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;</li> <li>– особенности построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</li> <li>– структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</li> <li>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</li> <li>– элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.</li> </ul> | <b>ПК-7</b>             |
| <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</li> <li>– выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматики по заданным методикам;</li> <li>– выбрать и рассчитать устройства автоматики для отдельных элементов энергосистемы.</li> </ul>                                                                                                                                                                                             | <b>ПК-7</b>             |
| <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчета параметров и характеристик средств автоматики электроэнергетических систем;</li> <li>– методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций и подстанций;</li> <li>– навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматики электроэнергетических систем</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>ПК-7</b>             |

## 6. Объем учебной дисциплины/модуля

|                        |           |        |
|------------------------|-----------|--------|
| Объем занятий: Итого   | 81 ч.     | 3 з.е. |
| В т.ч. аудиторных      | 13,5 ч.   |        |
| Из них:                |           |        |
| Лекций                 | 27 ч.     |        |
| Практических занятий   | 13,5 ч.   |        |
| Самостоятельной работы | 40,5 ч.   |        |
| Зачет с оценкой        | 5 семестр |        |

**7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических часов и видов занятий**

**7.1 Тематический план дисциплины**

| №         | Раздел (тема) дисциплины                                                                                                   | Реализуемые компетенции | Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов |                      |                     |                        | Самостоятельная работа, часов |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|
|           |                                                                                                                            |                         | Лекции                                                | Практические занятия | Лабораторные работы | Групповые консультации |                               |
| 7 семестр |                                                                                                                            |                         |                                                       |                      |                     |                        |                               |
| 1.        | Тема 1. Понятие звена системы автоматического регулирования и математическое описание свойств линейных звеньев.            | ПК-7                    | 1,5                                                   |                      |                     |                        | 1,5                           |
| 2.        | Тема 2. Передаточные функции системы автоматического регулирования.                                                        | ПК-7                    | 1,5                                                   | 1,5                  |                     |                        | 3                             |
| 3.        | Тема 3. Свойства САР в установившемся режиме. Устойчивость САР.                                                            | ПК-7                    | 1,5                                                   |                      |                     |                        | 1,5                           |
| 4.        | Тема 4. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин:                                                         | ПК-7                    | 1,5                                                   | 1,5                  |                     |                        | 3                             |
| 5.        | Тема 5. Электромашинные системы возбуждения.                                                                               | ПК-7                    | 1,5                                                   |                      |                     |                        | 1,5                           |
| 6.        | Тема 6. Количественные характеристики систем возбуждения синхронных машин.                                                 | ПК-7                    | 1,5                                                   |                      |                     |                        | 3                             |
| 7.        | Тема 7. Устройства АРВ для высокочастотной системы возбуждения и систем возбуждения на основе генераторов постоянного тока | ПК-7                    | 1,5                                                   | 1,5                  |                     |                        | 1,5                           |
| 8.        | Тема 8. Технические средства для управления режимом работы энергосистемы по напряжению и реактивной мощности.              | ПК-7                    | 1,5                                                   |                      |                     |                        | 3                             |
| 9.        | Тема 9. Автоматическое регулирование уровней напряжения и потоков реактивной мощности на электростанциях.                  | ПК-7                    | 1,5                                                   | 1,5                  |                     |                        | 1,5                           |
| 10.       | Тема 10. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности на электростанциях и в энерго-                           | ПК-7                    | 1,5                                                   | 1,5                  |                     |                        | 3                             |

|                           |                                                                                                                          |      |           |             |  |  |             |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-------------|--|--|-------------|
|                           | системах                                                                                                                 |      |           |             |  |  |             |
| 11.                       | Тема 11. Регуляторы частоты вращения турбин.                                                                             | ПК-7 | 1,5       |             |  |  | 1,5         |
| 12.                       | Тема 12. Современные требования по организации регулирования режима работы по частоте и активной мощности.               | ПК-7 | 1,5       |             |  |  | 3           |
| 13.                       | Тема 13. Организация участия тепловых электростанций в регулировании частоты и мощности.                                 | ПК-7 | 1,5       | 1,5         |  |  | 1,5         |
| 14.                       | Тема 14. Противоаварийная автоматика в энергосистемах                                                                    | ПК-7 | 1,5       | 1,5         |  |  | 3           |
| 15.                       | Тема 15. Виды управляющих воздействий автоматики предотвращения нарушения устойчивости, их свойства и область применения | ПК-7 | 1,5       | 1,5         |  |  | 1,5         |
| 16.                       | Тема 16. Общие принципы построения устройств противоаварийной автоматики                                                 | ПК-7 | 1,5       |             |  |  | 3           |
| 17.                       | Тема 17. Автоматика ликвидации асинхронного режима                                                                       | ПК-7 | 1,5       | 1,5         |  |  | 3           |
| 18.                       | Тема 18. Автоматическая частотная разгрузка                                                                              | ПК-7 | 1,5       |             |  |  | 1,5         |
| <b>Итого за 5 семестр</b> |                                                                                                                          |      | <b>27</b> | <b>13,5</b> |  |  | <b>40,5</b> |
| <b>Итого</b>              |                                                                                                                          |      | <b>27</b> | <b>13,5</b> |  |  | <b>40,5</b> |

## 7.2 Наименование и содержание лекций

| № Темы           | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                            | Объем часов | Интерактивная форма проведения |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| <b>5 семестр</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                |
| 1                | <b>Тема 1. Понятие звена системы автоматического регулирования и математическое описание свойств линейных звеньев.</b><br>Передаточная функция звена. Переходная характеристика (или переходная функция). Импульсная переходная функции (весовая функция). Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФХ). | 1,5         |                                |
| 2                | <b>Тема 2. Передаточные функции системы автоматического регулирования.</b><br>Эквивалентные передаточные функции типовых соединений звеньев. Правила переноса воздействий. Обобщенная эквивалентная схема системы автоматического регулирования.                                                              | 1,5         | Мультимедиа лекция             |
| 3                | <b>Тема 3. Свойства САР в установившемся режиме.</b><br>Устойчивость САР. Устойчивость систем автоматического регулирования. Критерии устойчивости систем автоматического регулирования. Оценка качества систем автоматического регулирования в переходном режиме                                             | 1,5         |                                |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |                       |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------|
| 4  | <b>Тема 4. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин.</b> Тиристорные системы возбуждения прямого управления.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,5 |                       |
| 5  | <b>Тема 5. Электромашинные системы возбуждения.</b> Бесщеточная система возбуждения. Высокочастотная система возбуждения. Система возбуждения с генератором постоянного тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,5 |                       |
| 6  | <b>Тема 6. Количественные характеристики систем возбуждения синхронных машин.</b> Общие принципы выполнения устройств АРВ. Характеристики генераторов, оборудованных устройством АРВ, в установившихся режимах. Выполнение устройств АРВ для систем возбуждения различного типа.                                                                                                                                                                                                                                 | 1,5 |                       |
| 7  | <b>Тема 7. Устройства АРВ для высокочастотной системы возбуждения и систем возбуждения на основе генераторов постоянного тока.</b> Краткие сведения о магнитных усилителях. Устройства АРВ для высокочастотной системы возбуждения. Выполнение АРВ для систем возбуждения с генератором постоянного тока                                                                                                                                                                                                         | 1,5 |                       |
| 8  | <b>Тема 8. Технические средства для управления режимом работы энергосистемы по напряжению и реактивной мощности.</b> Основные соотношения, необходимые для рассмотрения вопросов регулирования напряжения. Естественные потребители и источники реактивной мощности в энергосистемах. Компенсирующие устройства, осуществляющие скалярное управление. Современные технические средства для управления режимом работы электрических сетей.                                                                        | 1,5 | Мультимедиа<br>лекция |
| 9  | <b>Тема 9. Автоматическое регулирование уровней напряжения и потоков реактивной мощности на электростанциях.</b> Регулирование уровней напряжения и потоков реактивной мощности в электрических сетях. Регулирование напряжения в системообразующих сетях. Регулирование напряжения в распределительных электрических сетях.                                                                                                                                                                                     | 1,5 |                       |
| 10 | <b>Тема 10. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности на электростанциях и в энергосистемах.</b> Статические характеристики турбин. Статические характеристики нерегулируемых агрегатов турбина-генератор                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,5 |                       |
| 11 | <b>Тема 11. Регуляторы частоты вращения турбин.</b> Первичные регуляторы частоты вращения паровых и гидравлических турбин. Сервомоторы с различными видами обратной связи. Сервомотор с обратной связью. Передаточные функции звеньев, замещающих турбины и генераторы. Анализ системы регулирования частоты вращения паровой турбины. Электрогидравлические регуляторы частоты вращения турбин. Результирующая статическая характеристика активной мощности энергосистемы по частоте. Общие принципы управления | 1,5 |                       |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |                    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|
|    | режимом работы энергосистем по частоте и активной мощности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                    |
| 12 | <b>Тема 12. Современные требования по организации регулирования режима работы по частоте и активной мощности.</b><br>Первичное регулирование частоты и мощности. Вторичное регулирование частоты и мощности.                                                                                                                                                                                                      | 1,5       | Мультимедиа лекция |
| 13 | <b>Тема 13. Организация участия тепловых электростанций в регулировании частоты и мощности.</b><br>Организация участия гидроэлектростанций в регулировании частоты и мощности. Назначение и состав системы ГРАМ. Функциональные свойства системы ГРАМ.                                                                                                                                                            | 1,5       |                    |
| 14 | <b>Тема 14. Противоаварийная автоматика в энергосистемах.</b> Стадии возможного развития аварийной ситуации в энергосистемах. Основы выполнения автоматики для сохранения устойчивости. Типовые структуры энергообъединений, принимаемые при рассмотрении вопросов противоаварийного управления                                                                                                                   | 1,5       | Мультимедиа лекция |
| 15 | <b>Тема 15. Виды управляющих воздействий автоматики предотвращения нарушения устойчивости, их свойства и область применения.</b> Отключение генераторов (ОГ). Аварийное регулирование турбин (АРТ). Электрическое торможение. Обеспечение условий статической устойчивости в энергосистеме с дефицитом мощности (типовая структура II)                                                                            | 1,5       |                    |
| 16 | <b>Тема 16. Общие принципы построения устройств противоаварийной автоматики.</b><br>Информация необходимая для функционирования устройств противоаварийной автоматики. Функциональная структура систем противоаварийной автоматики и способы формирования управляющих воздействий.                                                                                                                                | 1,5       |                    |
| 17 | <b>Тема 17. Автоматика ликвидации асинхронного режима.</b><br>Характерные особенности изменения электрических величин при двухчастотном асинхронном режиме. Виды устройств АЛАР. Быстродействующие устройства АЛАР, осуществляющие деление при $\delta < 180^\circ$ . Устройство АЛАР, действующее на первом цикле асинхронного режима. Устройства АЛАР, действующие после нескольких циклов асинхронного режима. | 1,5       | Мультимедиа лекция |
| 18 | <b>Тема 18. Автоматическая частотная разгрузка.</b> Краткие теоретические основы автоматической частотной разгрузки. Основные способы выполнения АЧР. Краткие сведения о частотном автоматическом повторном включении (ЧАПВ). Дополнительная автоматическая разгрузка. Частотная делительная автоматика.                                                                                                          | 1,5       |                    |
|    | <b>Итого за 7 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>27</b> | <b>7,5</b>         |
|    | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>27</b> | <b>7,5</b>         |

### 7.3 Наименование лабораторных работ

Данный вид работ не предусмотрен учебным планом.

#### 7.4 Наименование практических занятий

| № темы | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание                                                     | Объем часов | Интерактивная форма проведения           |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------|
| 1      | <b>Практическая работа № 1.</b> Устойчивость систем. Алгебраические критерии устойчивости.             | 1,5         | Решение разноразовных и проблемных задач |
| 2      | <b>Практическая работа № 2.</b> Частотные критерии устойчивости. Критерий Найквиста.                   | 1,5         |                                          |
| 3      | <b>Практическая работа №3.</b> Преобразование структурных схем.                                        | 1,5         |                                          |
| 4      | <b>Практическая работа №4.</b> Переходные процессы в системах автоматического регулирования.           | 1,5         | Решение разноразовных и проблемных задач |
| 5      | <b>Практическая работа №5.</b> Построение переходных процессов. Расчет настроек регулятора.            | 1,5         |                                          |
| 6      | <b>Практическая работа №6.</b> Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу. | 1,5         |                                          |
| 7      | <b>Практическая работа №7.</b> Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов.        | 1,5         | Решение разноразовных и проблемных задач |
| 8      | <b>Практическая работа №8.</b> Автоматическая частотная разгрузка электроэнергетических систем.        | 1,5         |                                          |
| 9      | <b>Практическая работа №9.</b> Автоматизация учета потребления электроэнергии                          | 1,5         |                                          |
|        | <b>Итого за 7 семестр:</b>                                                                             | <b>13,5</b> | <b>4,5</b>                               |
|        | <b>Итого:</b>                                                                                          | <b>13,5</b> | <b>4,5</b>                               |

#### 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

| Код реализуемой компетенции | Вид деятельности студентов                        | Итоговый продукт самостоятельной работы | Средства и технологии оценки* | Объем часов, в том числе |                                    |       |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------|
|                             |                                                   |                                         |                               | СРС                      | Контактная работа с преподавателем | Всего |
| 7 семестр                   |                                                   |                                         |                               |                          |                                    |       |
| ПК-7                        | Самостоятельное изучение литературы по темам 1-18 | Конспект                                | Собеседование                 | 31,59                    | 3,51                               | 35,1  |
|                             | Подготовка к практическим занятиям                | Решенная задача                         | Письменный отчет о решении    | 2,43                     | 0,27                               | 2,7   |

|                    |                      |          |                                     |       |      |      |
|--------------------|----------------------|----------|-------------------------------------|-------|------|------|
|                    |                      |          | типовых,<br>разноуровневых<br>задач |       |      |      |
|                    | Подготовка к лекциям | Конспект | Собеседование                       | 2,43  | 0,27 | 2,7  |
| Итого за 7 семестр |                      |          |                                     | 36,45 | 4,05 | 40,5 |

## 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций, размещен в УМК дисциплины «Системная автоматика и автоматическое регулирование в электроэнергетических системах» на кафедре физики, электротехники и электроэнергетики и представлен следующими компонентами:

| Код оцениваемой компетенции) | Этап формирования компетенции и (№темы) | Средства и технологии оценки | Тип контроля (текущий/промежуточный) | Вид контроля (устный, письменный или с использованием технических средств) | Наименование оценочного средства                               |
|------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| ПК-7                         | 1-18                                    | Собеседование                | Текущий                              | Устный                                                                     | Вопросы к собеседованию                                        |
|                              | 1-18                                    | Собеседование                | текущий                              | Письменный                                                                 | Комплект заданий для решения разноуровневых и проблемных задач |

### 8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Уровни сформированности компетенций | Индикаторы                                                                                                           | Дескрипторы                                                                                                                      |                                                                                                                         |                                                                                                                |          |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                     |                                                                                                                      | 2 балла                                                                                                                          | 3 балла                                                                                                                 | 4 балла                                                                                                        | 5 баллов |
| ПК-7                                |                                                                                                                      |                                                                                                                                  |                                                                                                                         |                                                                                                                |          |
| Базовый                             | Знает:<br>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;<br>– особенности построения и функциониров | Отсутствуют знания<br>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;<br>– особенности построения и функциониров | Демонстрирует уровень знаний, недостаточный для понимания<br>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и функциониров | Обладает базовыми знаниями<br>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;<br>– особенности |          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>ания систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</p> <p>– структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</p> <p>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</p> <p>– элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.</p> | <p>функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</p> <p>– структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</p> <p>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</p> <p>– элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.</p> | <p>структура АСУ ТП;</p> <p>– особенности построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</p> <p>– структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</p> <p>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</p> <p>– элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.</p> | <p>построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</p> <p>– структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</p> <p>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</p> <p>– элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.</p> |  |
|  | <p>Умеет:</p> <p>– применять электромеханические, электронные и микропроцесс</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Отсутствуют умения</p> <p>– применять электромеханические, электронные и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Демонстрирует уровень, недостаточный для умения</p> <p>– применять электромехани</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Демонстрирует базовый уровень для умения</p> <p>– применять электромехани</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>орные средства автоматизации для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</p> <p>– выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматизации по заданным методикам;</p> <p>– выбрать и рассчитать устройства автоматизации для отдельных элементов энергосистем.</p> | <p>микропроцессорные средства автоматизации для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</p> <p>– выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматизации по заданным методикам;</p> <p>– выбрать и рассчитать устройства автоматизации для отдельных элементов энергосистем.</p> | <p>ческие, электронные и микропроцессорные средства автоматизации для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</p> <p>– выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматизации по заданным методикам;</p> <p>– выбрать и рассчитать устройства автоматизации для отдельных элементов энергосистем.</p> | <p>ческие, электронные и микропроцессорные средства автоматизации для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</p> <p>– выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматизации по заданным методикам;</p> <p>– выбрать и рассчитать устройства автоматизации для отдельных элементов энергосистем.</p> |  |
|  | <p>Владеет:</p> <p>– методами расчета параметров и характеристик средств автоматизации электроэнергетических систем;</p> <p>– методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций и подстанций;</p>                                                                                                             | <p>Отсутствуют навыки владения</p> <p>– методами расчета параметров и характеристик средств автоматизации электроэнергетических систем;</p> <p>– методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций</p>                                                                                                                    | <p>Демонстрирует недостаточный уровень владения</p> <p>– методами расчета параметров и характеристик средств автоматизации электроэнергетических систем;</p> <p>– методами разработки технического и программного обеспечения</p>                                                                                                                                            | <p>Демонстрирует базовый уровень владения</p> <p>– методами расчета параметров и характеристик средств автоматизации электроэнергетических систем;</p> <p>– методами разработки технического и программного обеспечения АСУ</p>                                                                                                                                              |  |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                      |                                                                                                                                       |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | – навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматики электроэнергетических систем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | й и подстанций;<br>– навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматики электроэнергетических систем | АСУ электростанций и подстанций;<br>– навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматики электроэнергетических систем | электростанций и подстанций;<br>– навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматики электроэнергетических систем |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Повышенный | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;</li> <li>– особенности построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</li> <li>– структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</li> <li>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</li> <li>– элементную базу,</li> </ul> |                                                                                                                      |                                                                                                                                       |                                                                                                                                   | <p>Демонстрирует уверенные знания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;</li> <li>– особенности построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;</li> <li>– структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;</li> <li>– принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>характеристик и, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  | <p>– элементную базу, характеристик и, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|  | <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</li> <li>– выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматики по заданным методикам;</li> <li>– выбрать и рассчитать устройства автоматики для отдельных элементов энергосистем.</li> </ul> |  |  |  | <p>Демонстрирует повышенный уровень для умения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;</li> <li>– выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматики по заданным методикам;</li> <li>– выбрать и рассчитать устройства автоматики для отдельных элементов энергосистемы</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  | .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|  | Владеет:<br>— методами расчета параметров и характеристик средств автоматики электроэнергетических систем;<br>— методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций и подстанций;<br>— навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматики электроэнергетических систем |  |  |  | Уверенно владеет<br>— методами расчета параметров и характеристик средств автоматики электроэнергетических систем;<br>— методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций и подстанций;<br>— навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматики электроэнергетических систем |

### Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость обучающихся по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

### Текущий контроль

#### Рейтинговая оценка знаний студента

| № п/п            | Вид деятельности студентов | Сроки выполнения | Количество баллов |
|------------------|----------------------------|------------------|-------------------|
| <b>7 семестр</b> |                            |                  |                   |
| 1.               | Практическое занятие № 3   | 6 неделя         | 25                |
| 2.               | Лабораторное занятие № 4   | 8 неделя         | 15                |
| 3.               | Практическое занятие № 7   | 12 неделя        | 15                |
|                  | <b>Итого за 7 семестр</b>  |                  | <b>55</b>         |
|                  | <b>Итого</b>               |                  | <b>55</b>         |

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставаемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в

установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

| <b>Уровень выполнения контрольного задания</b> | <b>Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)</b> |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Отличный                                       | 100                                                                         |
| Хороший                                        | 80                                                                          |
| Удовлетворительный                             | 60                                                                          |
| Неудовлетворительный                           | 0                                                                           |

#### **Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

Процедура дифференцированного зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

При дифференцированном зачете используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе.

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе*

| <b>Рейтинговый балл по дисциплине</b> | <b>Оценка по 5-балльной системе</b> |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 88 – 100                              | Отлично                             |
| 72 – 87                               | Хорошо                              |
| 53 – 71                               | Удовлетворительно                   |
| <53                                   | Неудовлетворительно                 |

### **8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Текущая аттестация студентов** проводится преподавателем, ведущим лабораторные и практические занятия по дисциплине. К практическому занятию студент должен подготовить ответы на вопросы, выполнить задания по теме занятия. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;
- несвоевременность предоставления выполненных работ.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности. Для успешного освоения дисциплины, необходимо

выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

| №<br>п/п | Виды самостоятельной<br>работы      | Рекомендуемые источники информации<br>(№ источника) |                |              |                      |
|----------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|--------------|----------------------|
|          |                                     | Основная                                            | Дополнительная | Методическая | Интернет-<br>ресурсы |
| 1        | Самостоятельное изучение литературы | 1-2                                                 | 1              | 2            | 1-3                  |
| 2        | Подготовка к практическим занятиям  | 1-2                                                 | 1              | 1            | 1-3                  |
| 3        | Подготовка к лекциям                | 1-2                                                 | 1              | 2            | 1-3                  |

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **10.1.1. Перечень основной литературы:**

1. Русак, С.Н. Моделирование систем управления: учебное пособие / С.Н. Русак, В.А. Криштал ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь: СКФУ, 2015. – 135 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457619>

2. Карпов, А.Г. Цифровые системы автоматического регулирования: учебное пособие / А.Г. Карпов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск: ТУСУР, 2015. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480640>

#### **10.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

1. Шойко, В.П. Автоматическое регулирование в электрических системах : учебное пособие / В.П. Шойко. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 195 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228798>

### **10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

### **10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.biblioclub.ru> - **ЭБС "Университетская библиотека онлайн"**
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
3. <http://elibrary.ru/> - **eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА**

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии: презентации к лекциям, мультимедийные системы, интернет-ресурсы.

Информационные справочные системы:

1. <http://docs.cntd.ru/> Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ТЕХЭКСПЕРТ
2. Профессиональные справочные системы Техэксперт <http://vuz.kodeks.ru/>

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Специализированная учебная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: набор демонстрационного оборудования, учебно-наглядные пособия.