

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Ребковец Ольга Александровна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

Должность: И.о. ректора

Дата подписания: 09.11.2025 21:28:14

«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Уникальный программный ключ:

e789ec8739030382afc5ebff702928adf1af5cfb

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)**

### **Б1.В.07 «Противоаварийная автоматика»**

**Направление подготовки:** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль подготовки:** «Геотермальная энергетика»

**Квалификация выпускника:** магистр

**Форма обучения:** очная

**Курс** 2      **Модуль** 7

Зачет: 7 модуль

Петропавловск-Камчатский 2025 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 147.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

Формирование у будущих специалистов знаний по специфике настройки и работы противоаварийной автоматики, а также - оперативного управления режимами электроэнергетических систем.

### Задачи дисциплины:

Освоение алгоритмов работы противоаварийной автоматики и их аппаратной реализации, методов оценки надежности режима и прогнозирования нагрузки; идентификации и контроля режима; учета внешних факторов при оперативном прогнозировании.

## КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР.2. Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.
ПК-3.В/ПР	ПК-3.В/ПР.1. Демонстрирует знания объектов профессиональной деятельности
ПК-4.В/ПР	ПК-4.В/ПР.1. Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности
ПК-4.В/ПР	ПК-4.В/ПР.3. Применяет методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений с оценкой эффективности реализации проекта

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Структура противоаварийной автоматики (ПА)	Основные принципы построения противоаварийной автоматики. Группы ПА: - автоматика предотвращения нарушения динамической или статической устойчивости (АПНУ); - автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР), делительная автоматика (ДА); - автоматика предотвращения недопустимых изменений параметров режима ЭЭС – ограничений снижений или повышений частоты (АОСЧ, АОПЧ) и напряжения (АОСН, АОПН). - автоматика повторного включения (АПВ) отключенных релейной защитой электроэнергетических объектов и включения резервных источников питания (АВР); АПНУ и АЛАР на интегральной микроЭлектронной и микропроцессорной элементной базе.
2	Системы регулирования частоты вращения синхронных генераторов	Аналоговый и микропроцессорные автоматические синхронизаторы синхронных генераторов с вычисляемым углом опережения. Микропроцессорная электрическая часть автоматической системы регулирования (ЭЧСР)
		частотой вращения и активной мощностью турбогенераторов.

3	Системы регулирования возбуждения СГ	Аналого- цифровой и микропроцессорный автоматические регуляторы возбуждения «сильного действия» синхронных генераторов с бесщеточным и тиристорным возбуждением. Аналоговый и цифровой автоматические регуляторы возбуждения асинхронизированного генератора.
4	Регулирование напряжения на подстанциях	Микропроцессорная автоматическая система управления и защиты СТК (САУЗ). Цифровой автоматический регулятор напряжения трансформаторов и автотрансформаторов с УРПН.
5	Перспективные устройства противоаварийной автоматики	Интегральные микропроцессорные устройства противоаварийной автоматики, программно выполняющие функции АПВ, АВР, АЧР основного вида АОСЧ и частотного АПВ. Программная функция однофазного АПВ (ОАПВ) линий сверхвысокого напряжения.
6	Дозирование управляющих воздействий ПА	Программно- технический комплекс автоматического дозирования (АДВ) и запоминания (АЗД) противоаварийных управляющих воздействий АПНУ. Микропроцессорная реализация АЛАР.
7	Структура автоматизированной системы диспетчерского управления	Формирование модели управляемой сети и оценивание состояния. Идентификация и контроль режима. Формирование и выдача управляющих команд на объекты. Прогнозирование нагрузки.
8	Формирование модели сети. Контроль и идентификация режимов	Формирование топологии сети. Оценивание состояния ЭЭС. Согласование данных телеметрии и телесигнализации. Наблюдаемость и ее проверка. Программно- вычислительные комплексы, реализующие алгоритмы оценивания состояния. Контроль параметров режима. Методы решения отдельных задач при контроле режима.
9	Оперативное прогнозирован ие нагрузки	Прогнозируемость как информационное свойство ЭЭС. Методы прогнозирования. Прогнозирование экстремальных значений процесса. Учет внешних факторов при оперативном прогнозировании.
10	Оптимальные алгоритмы управления	Методы формирования алгоритмов. Иерархические системы противоаварийного управления. Реализация алгоритмов на базе ПЭВМ.
11	Автоматизированные системы диспетчерского управления	Средства приема и передачи информации. Средства диалога и отображения информации. Комплексы технических средств АСДУ
12	Подготовка руководящего	Требования к отбору и подготовке оперативного персонала. Учебно- тренировочные центры

	оперативного персонала энергосистем	оперативного персонала. Тренажеры для подготовки и обучения диспетчерского персонала энергосистем. Режимный тренажер руководящего оперативного персонала ЭЭС.
--	-------------------------------------	---

### Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Расчет параметров устройства АРКТ	Освоение методики расчета. Решение конкретной задачи
Расчет уставок автоматического включения резерва (АВР)	Освоение методики расчета. Решение конкретной задачи
Расчет параметров автоматической частотной разгрузки (АЧР).	Освоение методики расчета. Решение конкретной задачи
Расчет параметров АОСЧ, АОПЧ	Освоение методики расчета. Решение конкретной задачи
Расчет параметров АОСН, АОПН	Освоение методики расчета. Решение конкретной задачи
Формирование модели управляемой сети и оценивание состояния	Формирование топологии сети. Оценивание состояния ЭЭС. Согласование данных телеметрии и телесигнализации
Идентификация и контроль режима	Формирование модели управляемой сети и оценивание состояния
Прогнозирование нагрузки	Освоение методики прогнозирования. Учет внешних факторов при оперативном прогнозировании
Оперативная оценка надежности межсистемных связей, распределительных сетей	Освоение методики оценки надежности. Решение конкретной задачи
Выбор включенного резерва мощности	Ознакомление с порядком формирования и выдачи управляющих команд на объекты
Расчет допустимости несинхронного АПВ и других видов повторного включения	Освоение методики расчета. Решение конкретной задачи
Исследование способов синхронизации синхронных генераторов с системой	Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу с системой. Колонка синхронизации. Автоматические синхронизаторы

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Структура противоаварийной автоматики (ПА)	Отчет по выполнению практического занятия	3
2	Системы регулирования частоты вращения синхронных	Отчет по выполнению практического занятия	3

	генераторов		
3	Системы регулирования возбуждения СГ	Отчет по выполнению практического занятия	3
4	Регулирование напряжения на подстанциях	Отчет по выполнению практического занятия	3
5	Перспективные устройства противоаварийной автоматики	Отчет по выполнению практического занятия	3
6	Дозирование управляющих воздействий ПА	Отчет по выполнению практического занятия	3
7	Структура автоматизированной системы диспетчерского управления	Отчет по выполнению практического занятия	3
8	Формирование модели сети. Контроль и идентификация режимов	Отчет по выполнению практического занятия	3
9	Оперативное прогнозирование нагрузки	Отчет по выполнению практического занятия	3
10	Оптимальные алгоритмы управления	Отчет по выполнению практического занятия	3
11	Автоматизированные системы диспетчерского управления	Отчет по выполнению практического занятия	3
12	Подготовка руководящего оперативного персонала энергосистем	Отчет по выполнению практического занятия	3

### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: зачет

1. Классификация устройств автоматики
2. Возможные варианты развития аварийного процесса
3. Назначение и принципы выполнения УРОВ
4. Особенности работы схем УРОВ при различном исполнении распределительных устройств
5. Автоматика предотвращения нарушения динамической или статической устойчивости (АПНУ)

6. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР)
7. Делительная автоматика (ДА)
8. Автоматика предотвращения недопустимых изменений параметров режима ЭЭС – ограничений снижений или повышений частоты (АОСЧ, АОПЧ)
9. Автоматика предотвращения недопустимых изменений параметров режима ЭЭС – ограничений снижений или повышений напряжения (АОСН, АОПН)
10. Микропроцессорная реализация АЛАР
11. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности (АРЧМ)
12. Автоматическое повторное включение (АПВ) – обоснование использования.

Требования к схемам

13. Однократное и двукратное трехфазное АПВ
14. АПВ на ВЛ с двусторонним питанием
15. АПВ на переменном оперативном токе
16. Однофазное АПВ
17. Автоматическое включение резерва (АВР) - обоснование использования.

Требования к схемам

18. АВР силового трансформатора
19. АВР трансформатора собственных нужд
20. АВР шин с синхронным двигателем
21. Структура автоматизированной системы диспетчерского управления.
22. Формирование модели управляемой сети и оценивание состояния.
23. Идентификация и контроль режима.
24. Формирование и выдача управляющих команд на объекты.
25. Прогнозирование нагрузки
26. Формирование топологии сети. Оценивание состояния ЭЭС.
27. Согласование данных телеметрии и телесигнализации.
28. Наблюдаемость и ее проверка.
29. Программно-вычислительные комплексы, реализующие алгоритмы оценивания состояния.
30. Контроль параметров режима.
31. Прогнозируемость как информационное свойство ЭЭС.
32. Методы прогнозирования.
33. Прогнозирование экстремальных значений процесса.
34. Учет внешних факторов при оперативном прогнозировании.
35. Иерархические системы противоаварийного управления.
36. Средства приема и передачи информации.
37. Средства диалога и отображения информации.
38. Комплексы технических средств АСДУ
39. Требования к отбору и подготовке оперативного персонала.
40. Учебно-тренировочные центры оперативного персонала.
41. Тренажеры для подготовки и обучения диспетчерского персонала энергосистем.
42. Режимный тренажер руководящего оперативного персонала ЭЭС.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

а) литература

1. Автоматика управления режимами электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - 2- е изд., испр. . - Благовещенск: Изд- во Амур. гос. ун- та, 2017. - 64 с.: ил.
2. Релейная защита и автоматика электрических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / сост. А. Н. Козлов, В. А. Козлов, Ю. В. Мясоедов; АмГУ, Эн.ф. – 4- е изд., испр. – Благовещенск: Издво Амур. гос. ун- та, 2017. – 160 с.
3. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работам для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - 2-е изд., испр.. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 76 с
4. Графическая часть курсовых проектов и выпускных квалификационных работ [Электронный ресурс] : учеб. - метод. пособие. Ч. 2 / АмГУ, Эн.ф.; сост.: А. Н. Козлов,

В. А. Козлов. - Благовещенск: Изд- во Амур. гос. ун- та, 2017. - 168 с

5. Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст] : учеб.: рек. Мин. обр. РФ / В. А. Андреев, 2008. - 640 с.  
б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
2	<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт» в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU российский информационно- аналитический портал в области науки, технологий, медицины и образования

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="https://gisee.ru/">https://gisee.ru/</a>	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
2	<a href="http://drsks.ru">http://drsks.ru</a>	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
3	<a href="http://www.rushydro.ru/company/">http://www.rushydro.ru/company/</a>	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
4	<a href="https://www.gis-tek.ru/">https://www.gis-tek.ru/</a>	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
5	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost/">https://www.gost.ru/portal/gost/</a>	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
6	<a href="http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/">http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/</a>	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.
7	<a href="https://minenergo.gov.ru/node/234">https://minenergo.gov.ru/node/234</a>	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

#### **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия по дисциплине «Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем» проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы

специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point. Для проведения лабораторных и практических занятий и в самостоятельной работе студентов используются технологические схемы, модели процессов. Практические работы проводятся с использованием стационарного и переносного компьютерных классов кафедры энергетики.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.