

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

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

### **Б1.В.08 «Автоматика электроэнергетических систем»**

**Направление подготовки:** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль подготовки:** «Геотермальная энергетика»

**Квалификация выпускника:** магистр

**Форма обучения:** очная

**Курс** 2      **Модуль**      5

Зачет с оценкой: 5 модуль

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 «Автоматика электроэнергетических систем» для направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль подготовки «Геотермальная энергетика»

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.

## 1. Внешние требования

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/ПР Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.
	ПК-1.В/ПР. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.
Профессиональные компетенции	ПК-3.В/ПР Способен формулировать технические задания и использовать средства автоматизации при проектировании объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.В/ПР. 3 Использует средства автоматизации при проектировании
Профессиональные компетенции	ПК-4.В/ПР Способен выбирать серийные или проектировать новые объекты профессиональной деятельности
	ПК-4.В/ПР. 1 Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности
	ПК-4.В/ПР. 3 Применяет методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений с оценкой эффективности реализации проекта

## 2. Требования к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-3.В/ПР. 3 Использует средства автоматизации при проектировании	
3. Использует средства автоматизации при проектировании	Лекции; Практическая работа; Самостоятельная работа

## 3. Содержание и структура дисциплины

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
<b>Модуль 5</b>					
<b>Структура системы противоаварийного автоматического управления в энергосистеме.</b>					
1. Стадии возможного развития аварии в энергосистеме.	1	0	0		Лекция
2. Основные подсистемы противоаварийной автоматики. Требования, предъявляемые к устройствам ПА.	1	0	0		
3. Характеристика основных видов управляющих воздействий ПА.	1	0	0		
4. Общие принципы построения устройств ПА.	1	0	0		
<b>Виды систем противоаварийной автоматики. Принципы функционирования, расчёта и выбора установок устройств автоматики аварийных режимов.</b>					
5. Подсистема АПНУ.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	
6. Подсистема АЛАР.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	
7. Подсистема АОСЧ.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	

8. Подсистема АОПЧ.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	
9. Подсистема АОСН.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	
10. Подсистема АОПН.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	
11. Подсистема АОПО.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	
12. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Статические и динамические частотные характеристики энергосистемы, регулирующий эффект нагрузки, лавина частоты и напряжения, назначение АЧР, требования АЧР первой, второй и третьей категорий. Раздельный и совмещённый способы организации АЧР-І и АЧР-ІІ. Принцип расчёта объёмов нагрузки, попадающей под АЧР-І, АЧР-ІІ и АЧР-ІІІ. Частотное АПВ (ЧАПВ).
13. Автоматические регуляторы возбуждения (АРВ) синхронных машин.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Назначение и основные функции АРВ. Характеристики систем возбуждения. Генератор, как объект регулирования. Классификация устройств АРВ (АРВ сильного и пропорционального действия). Релейные устройства быстродействующей форсировки (УБФ) и расфорсировки возбуждения. Компаундирование возбуждения генераторов. Электромагнитный корректор напряжения (ЭМК). Компаундирование полным током, фазовое компаундирование.

14. Автоматическое повторное включение (АПВ) двухцепных линий и линий с двухсторонним питанием.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Особенности АПВ двухцепных линий и линий с двухсторонним питанием по сравнению с АПВ одноцепных линий радиальных сетей. Несинхронное АПВ (НАПВ), быстродействующее АПВ (БАПВ), АПВ с ожиданием и с улавливанием синхронизма (АПВОС и АПВУС). Критерии допустимости применения на линиях перечисленных видов АПВ. Расчёт и выбор установок.
15. Автоматическое повторное включение (АПВ) трансформаторов и сборных шин.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Особенности АПВ трансформаторов и сборных шин, как объектов для повторного включения. Разрешение и запрет АПВ трансформатора после срабатывания его дифференциальной защиты. Запрет АПВ присоединений во время АПВ сборных шин.
16. Автоматическое включение резервного питания (АВР).	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Назначение, классификация и требования к АВР. Основной и резервный источник питания. Явный и неявный резерв.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
<b>Модуль 5</b>					
<b>Виды систем противоаварийной автоматики. Принципы функционирования, расчёта и выбора установок устройств автоматики аварийных режимов.</b>					
1. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).	8	0	0		Решение задач по расчёту объёмов нагрузки, попадающей под АЧР-І, АЧР-ІІ и АЧР-ІІІ. Решение задач по выбору и распределению установок по частоте и времени между потребителями, попавшими под отключение от АЧР. Изучение принципиальных логических схем АЧР и ЧАПВ.

2. АЛАР на дистанционном принципе.	2	0	0		Студенты выбирают параметры срабатывания АЛАР, работающего на дистанционном принципе; проверяют правильность его поведения в различных аварийных режимах: внешний и внутренний асинхронные хода, синхронные качания, короткие замыкания.
3. Автоматические регуляторы возбуждения (АРВ) синхронных машин.	4	0	0		Изучение принципиальных логических схем, релейных устройств быстродействующей форсировки и расфорсировки возбуждения; компаундирования возбуждения генераторов, электромагнитного корректора напряжения.
4. Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН).	4	0	0		Студенты производят выбор и комплексную проверку параметров срабатывания шкафа ПА с функцией АОПН
5. АРВ двухцепных линий и линий с двухсторонним питанием.	4	0	0		Решение задач по проверке допустимости применения НАРВ, БАРВ, АРВОС и АРВУС, по расчёту и выбору уставоок.
6. Автоматическое включение резервного питания (АРР).	4	0	0		Изучение принципиальных логических схем устройств АРР на подстанциях, схем АРР собственных нужд электростанций типа ТЭЦ (с ГРУ) и блочных ТЭС.

### 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
<b>Семестр: 3</b>				
1	Контрольные работы	ПК-3.В/ПР.3	15	0
Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов: Купарев М. А. Автоматика электрических станций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Купарев ; Новосиб. гос. техн. - Новосибирск, [2013].				
2	РГЗ/Реферат		30	2
3	Подготовка к занятиям	ПК-3.В/ПР.3	20	2

: Купарев М. А. Автоматика электрических станций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Купарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013].				
4	Подготовка к аттестации		37	1

### 3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии.

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Социальные сети
Консультирование	e-mail; Социальные сети
Контроль	e-mail; Социальные сети; Среда электронного обучения
Размещение учебных материалов	e-mail; Социальные сети

### 4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
<b>Модуль 5</b>		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>РГЗ/Реферат:</i>	8	15
Контролирующие материалы приводятся в "Автоматика электрических станций : методические указания к выполнению расчетно-графического задания для всех форм обучения по программе магистерской подготовки "Электроустановки электрических станций и подстанций", направление 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. М. А. Купарев]. - Новосибирск, 2014. - 35 с. : ил., табл		
<b>Зачет с оценкой</b>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Купарев М. А. Автоматика электрических станций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Купарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013].		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля
<b>ПК-1.В/ ПР</b>	ПК-1.В/ПР 2. Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	
<b>ПК-3.В/ ПР</b>	ПК-3.В/ПР 3. Использует средства автоматизации при проектировании	
<b>ПК-4.В/ ПР</b>	ПК-4.В/ПР 1. Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности	

ПК-4.В/ПР 3. Применяет методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений с оценкой эффективности реализации проекта

## 5. Литература

### *Основная литература*

1. Овчаренко Н. И. Автоматика энергосистем : [учебник для вузов по направлению подготовки "Электроэнергетика"] / Н. И. Овчаренко. - М., 2007. - 475 с. : ил.
2. Дьяков А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : [учебное пособие для вузов по направлению 140200 " Электроэнергетика"] / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - М., 2010. - 535 с. : ил., схемы + 2 отд. л. схем.
3. Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : [учебник для вузов по специальности "Электроснабжение" направления подготовки "Электроэнергетика"] / В. А. Андреев. - М., 2008. - 639 с. : ил.
4. Автоматизация электроэнергетических систем : [учебное пособие по специальности "Автоматическое управление электроэнергетическими системами", "Электрические станции" / О. П. Алексеев и др.] ; под ред. В. П. Морозкина, Д. Энгелаге. - М., 1994. - 448 с. : ил.
5. Рабинович Р. С. Автоматическая частотная разгрузка энергосистем / Р. С. Рабинович. - М., 1989. - 351, [1] с. : ил., табл.
6. Гоник Я. Е. Автоматика ликвидации асинхронного режима / Я. Е. Гоник, Е. С. Иглицкий. - М., 1988. - 110, [1] с. : ил.
7. Наровлянский В. Г. Современные методы и средства предотвращения асинхронного режима электроэнергетической системы / В. Г. Наровлянский ; под ред. М. Ш. Мисриханова. - М., 2004. - 359 с. : ил.

### *Дополнительная литература*

1. Рабинович Р. С. Автоматическая частотная разгрузка энергосистем / Р. С. Рабинович ; под. ред. Е. Д. Зейлидзона. - М., 1980. - 343, [1] с. : табл., граф., схемы
2. Барзам А. Б. Системная автоматика / А. Б. Барзам. - М., 1989. - 444, [1] с. : ил., схемы
3. Беркович М. А. Автоматика энергосистем : учебник для энергетических и энергостроительных техникумов / Беркович М. А., Гладышев В. А., Семенов В. А.- М., 1991.- 238, [1] с. : ил.
4. Автоматическая частотная разгрузка : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Автоматизация электроэнергетических систем" для 4-5 курсов ЭлТФ (специальности 2104, 1001) дневного отделения / Новосиб. электротехн. ин-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 1992. - 26 с.
5. Автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация производства и распределения электроэнергии" / Алексеев О. П. [и др.] ; под ред. В. Л. Козиса, Н. И. Овчаренко. - Москва, 1981. - 479 с. : ил.
6. Овчаренко Н. И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем : учебник для вузов электроэнергетических специальностей / Н. И. Овчаренко ; под ред. А. Ф. Дьякова. - М., 2000. - 504 с. : ил.

### *Интернет-ресурсы*

- 1.** СТО 56947007-33.040.20.181-2014. Типовая инструкция по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики подстанций [Электронный ресурс]// Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. - ПАО «ФСК ЕЭС», 2007–2016. - Режим доступа: [http://www.fsk-ees.ru/suppliers/information\\_on\\_contracts\\_concluded/STO-56947007-33.040.20.181-2014-izm-10072015.pdf](http://www.fsk-ees.ru/suppliers/information_on_contracts_concluded/STO-56947007-33.040.20.181-2014-izm-10072015.pdf). - Загл. с экрана.
- 2.** Типовые алгоритмы локальных устройств противоаварийной автоматики (ПА) (ФОЛ, ФОДЛ, ФОТ, ФОДТ, ФОБ) [Электронный ресурс] : стандарт организации СТО 56947007-33.040.20.142-2013 ; дата введения: 17.01.2013. – [Москва] : ФСК ЕЭС, 2013. – Режим доступа [www.fsk-ees.ru/upload/docs/35.89\\_sto\\_56947007-3304020142-2013.pdf](http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/35.89_sto_56947007-3304020142-2013.pdf). – Загл. с экрана.
- 3.** Типовые функции цифровых устройств противоаварийной автоматики ФСМ, ФТКЗ, АЧР, ЧАПВ, ЧДА, КПР, САОН, АОПО, АРПМ [Электронный ресурс] : стандарт организации СТО 56947007- 33.040.20.204-2015 ; дата введения: 03.11.2015. – [Москва] : ФСК ЕЭС, 2015. – [www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO\\_56947007-33.040.20.204-2015.pdf](http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-33.040.20.204-2015.pdf). – Загл. с экрана.
- 8.** Автоматическое управление в электрических системах : программа, методические указания и задание для выполнения курсовой работы по курсу "Автоматическое управление в электрических системах" для студентов 4 курса ФЭН (специальность 2104) заочного отделения / Новосиб. гос. техн ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 1997. - 43 с. : ил., табл.

## **6. Материально-техническое обеспечение**

Презентационное оборудование

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Назначение</b>
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	показ сложных иллюстраций

Компьютерный класс

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Назначение</b>
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

Специальное оборудование

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Назначение</b>
1	Комплекс программно-технический PETOM-61	для ЛР по дисциплине "РЭ ЭЭС", "РЭ эл.станций"