

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

_____ 15 мая _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Автоматика в системах электроснабжения

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план bs130302_24_ЭЭ.plx

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Зачет 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
Вид занятий	уп	рп		
Лекции	2	2	2	2
Лабораторные	2	2	2	2
В том числе инт.	3	3	3	3
В том числе в форме практ.подготовки	2	2	2	2
Итого ауд.	4	4	4	4
Контактная работа	4	4	4	4
Сам. работа	100	100	100	100
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., зав.каф., Булатов Ю.Н. _____

Рабочая программа дисциплины

Автоматика в системах электроснабжения

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
утвержденного приказом ректора от 30.01.2024 № 32.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 21.03.2024 г. №07

Срок действия программы: 2024-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

Председатель МКФ

Латушкина С.В. Протокол №07 от 29.03.2024 г.

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 50
(учебный отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Изучение схем и принципов работы автоматики систем электроснабжения, конструкции и работы её элементов.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДВ.02.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Переходные процессы в электроэнергетических системах	
2.1.2	Электрические станции и подстанции	
2.1.3	Электроэнергетические системы и сети	
2.1.4	Электрические машины	
2.1.5	Приемники и потребители электрической энергии	
2.1.6	Основы теории автоматического управления	
2.1.7	Теоретические основы электротехники	
2.1.8	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Производственная (преддипломная) практика	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен выполнять работы по организации и техническому обеспечению эксплуатации электротехнического оборудования ТЭС

Индикатор 1	ПК-1.1 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электротехнического оборудования ТЭС
-------------	--

ПК-4: Способен планировать и контролировать деятельность в области проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей

Индикатор 1	ПК-4.1 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования подстанций электрических сетей
-------------	--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные принципы построения, теоретические основы и принцип действия автоматики электроустановок ТЭС;
3.1.2	основные принципы организации технического обслуживания автоматики подстанций электрических сетей
3.2	Уметь:
3.2.1	читать сложные схемы автоматики, анализировать их работу и выполнять расчёты параметров устройств автоматики электроустановок ТЭС;
3.2.2	организовывать техническое обслуживание и ремонт автоматики подстанций электрических сетей
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками программирования реле и микроконтроллеров, используемых в автоматике электрооборудования ТЭС;
3.3.2	навыками технического обслуживания автоматики подстанций электрических сетей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Общие вопросы и принципы автоматического управления в электроэнергетике						
1.1	Лек	Управление техническими процессами. Разомкнутые системы.	3	0,4	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0,4	лекция-беседа ПК-1.1, ПК-4.1
1.2	Лек	Замкнутые системы автоматического управления. Основные элементы системы автоматического управления.	3	0,4	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0,4	лекция-беседа ПК-1.1, ПК-4.1

1.3	Лек	Классификация систем автоматического управления.	3	0,001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
1.4	Лек	Классификация автоматики электроэнергетических систем.	3	0,6	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0,6	лекция-беседа ПК-1.1, ПК-4.1
1.5	Ср		3	20	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
1.6	Зачёт		3	0,5	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
	Раздел	Раздел 2. Автоматика повторного включения						
2.1	Лек	Назначение и классификация АПВ.	3	0,001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
2.2	Лек	Совместная работа АПВ с релейной защитой.	3	0,6	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0,6	лекция-беседа ПК-1.1, ПК-4.1
2.3	Лаб	Исследование автоматики повторного включения	3	1	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0,2	работа с малой группой ПК-1.1, ПК-4.1
2.4	Ср		3	20	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
2.5	Зачёт		3	0,5	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
	Раздел	Раздел 3. Автоматика включения резерва						
3.1	Лек	Назначение и общие принципы АВР.	3	0,001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
3.2	Лек	Пусковые органы устройств АВР.	3	0,001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
3.3	Лек	АВР одностороннего действия на постоянном оперативном токе для радиальной линии.	3	0,0001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
3.4	Лек	АВР секционного выключателя.	3	0,0001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
3.5	Лек	Расчёт уставок АВР.	3	0,0001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
3.6	Лаб	Исследование автоматики включения резервного питания и оборудования	3	0,2	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0,2	работа с малой группой ПК-1.1, ПК-4.1
3.7	Ср		3	20	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
3.8	Зачёт		3	1	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
	Раздел	Раздел 4. Автоматическая частотная разгрузка						
4.1	Лек	Общие понятия, назначение АЧР.	3	0,0001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
4.2	Лек	Принцип работы АЧР.	3	0,0001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
4.3	Лек	Понятие о частотных АПВ (ЧАПВ).	3	0,0001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
4.4	Лек	Схемы АЧР и ЧАПВ.	3	0,0001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
4.5	Лаб	Исследование автоматической частотной разгрузки	3	0,2	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0,2	работа с малой группой ПК-1.1, ПК-4.1
4.6	Ср		3	20	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1

4.7	Зачёт		3	1	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
	Раздел	Раздел 5. Автоматика регулирования напряжения						
5.1	Лек	Регулирование напряжения силовых трансформаторов под нагрузкой.	3	0,0001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
5.2	Лек	Автоматика управления конденсаторными установками.	3	0,0001	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
5.3	Лаб	Исследование схемы регулирования напряжения силовых трансформаторов под нагрузкой	3	0,2	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0,2	работа с малой группой ПК-1.1, ПК-4.1
5.4	Лаб	Исследование автоматики управления конденсаторными установками	3	0,4	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0,2	работа с малой группой ПК-1.1, ПК-4.1
5.5	Ср		3	20	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1
5.6	Зачёт		3	1	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ПК-1.1, ПК-4.1

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Коллоквиум

Раздел №1 Общие вопросы и принципы автоматического управления в электроэнергетике

1. Принципы построения автоматических систем.
2. Система автоматического управления и её основные элементы.
3. Принцип регулирования по отклонению регулируемой величины от заданного значения (принцип Ползунова-Уатта).
4. Принцип регулирования по возмущению (принцип Понселе).
5. Принцип комбинированного регулирования.
6. Классификация систем автоматического управления.
7. Типы автоматики электроэнергетических систем.

Раздел №2 Автоматика повторного включения

1. Назначение и классификация АПВ.
2. Ускорение защиты до АПВ.
3. Ускорение защиты после АПВ.

Раздел №3 Автоматика включения резерва

1. Назначение и общие принципы АВР.
2. Пусковые органы устройств АВР.
3. АВР одностороннего действия на постоянном оперативном токе для радиальной линии.
4. АВР секционного выключателя.
5. Расчет уставок АВР.

Раздел №4 Автоматическая частотная разгрузка

1. Общие понятия, назначение АЧР.
2. Принцип работы АЧР.
3. Понятие о частотных АПВ (ЧАПВ).
4. Схемы АЧР и ЧАПВ.

Раздел №5 Автоматика регулирования напряжения

1. Общие принципы регулирования напряжения силовых трансформаторов.
2. Работа схемы РПН.
3. Работа схемы АРКТ.
4. Общие принципы работы автоматики управления конденсаторными установками.
5. Работа схемы АРКОН.

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

Раздел №1 Общие вопросы и принципы автоматического управления в электроэнергетике

1. Принципы построения автоматических систем.
2. Система автоматического управления и её основные элементы.
3. Принцип регулирования по отклонению регулируемой величины от заданного значения (принцип Ползунова-Уатта).
4. Принцип регулирования по возмущению (принцип Понселе).
5. Принцип комбинированного регулирования.
6. Классификация систем автоматического управления.
7. Типы автоматики электроэнергетических систем.

Раздел №2 Автоматика повторного включения

1. Назначение и классификация АПВ.
2. Ускорение защиты до АПВ.
3. Ускорение защиты после АПВ.

Раздел №3 Автоматика включения резерва

1. Назначение и общие принципы АВР.
2. Пусковые органы устройств АВР.
3. АВР одностороннего действия на постоянном оперативном токе для радиальной линии.
4. АВР секционного выключателя.
5. Расчет уставок АВР.

Раздел №4 Автоматическая частотная разгрузка

1. Общие понятия, назначение АЧР.
2. Принцип работы АЧР.
3. Понятие о частотных АПВ (ЧАПВ).
4. Схемы АЧР и ЧАПВ.

Раздел №5 Автоматика регулирования напряжения

1. Общие принципы регулирования напряжения силовых трансформаторов.
2. Работа схемы РПН.
3. Работа схемы АРКТ.
4. Общие принципы работы автоматики управления конденсаторными установками.
5. Работа схемы АРКОН.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы для коллоквиума, вопросы к зачету

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Андреев В.А.	Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 2006	19	
ЛП. 2	Попик В.А., Булатов Ю.Н.	Релейная защита и автоматика: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2014	64	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Курбачкий В.Г., Попик В.А.	Автоматика электроэнергетических систем: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2004	62	
ЛП. 2	Булатов Ю.Н.	Релейная защита и автоматика: лабораторный практикум	Братск: БрГУ, 2014	21	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 3	Булатов Ю.Н., Шуманский Э.К.	Релейная защита и автоматика на основе программируемого контроллера: методические указания к лабораторным работам	Братск: БрГУ, 2023	1	https://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Булатов%20Ю.Н.Релейная%20защита%20и%20автоматика.МУкЛР.2023.pdf

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лек
1108	Лаборатория релейной защиты	Основное оборудование: Системный блок - 2 шт.; Монитор TFT 17 LG; Монитор Philips LCD; Стенд ЭЭ1-ЗА-С-К (Электроэнергетика) – 1 шт.; Стенд ЭЭ3-РЗАЭС-С-К; Стенд РЗА-СЭС-Р1-С-Р; Стенд РЗАЭС-Н-Р (Релейная защита и автоматика); Стенд РЗАЭС1-С-К (Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения на базе микроконтроллера Сименс); Стенд РЗАЭСК1-С-К (Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения на базе микроконтроллера Сименс); Ноутбуки HP -2 шт; Стенд ЗЭП1-С-Р (защита П/ст от перенапряжения) – 2 шт; Комплект лабораторного оборудования «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения (Зарница) – 2 компл.; Лабораторные стенды собственной разработки по релейной защите - 2 шт.; Испытательный прибор для электрооборудования PETOM-21 – 2 компл; Интерактивная доска SMART с ноутбуком ASUS. Дополнительно: Маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 18 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лаб
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Автоматика в системах электроснабжения направлена на изучение теоретических основ и принципов работы основной автоматики систем электроснабжения.

Изучение дисциплины Автоматика в системах электроснабжения предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы,
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 «Общие вопросы и принципы автоматического управления в электроэнергетике» студенты должны уяснить:

- что такое система автоматического управления;
- какие существуют принципы регулирования в системах автоматического управления;
- какие типы автоматики используются в электроэнергетических системах.

В ходе освоения раздела 2 «Автоматика повторного включения» студенты должны уяснить:

- назначение и классификацию АПВ;
- работу схем АПВ;

- принципы совместной работы АВР и релейной защиты.

В ходе освоения раздела 3 «Автоматика включения резерва» студенты должны уяснить:

- назначение и классификацию устройств АВР;
- как устроены пусковые органы АВР;
- работу схем АВР;
- как определяются уставки АВР.

В ходе освоения раздела 4 «Автоматическая частотная разгрузка» студенты должны уяснить:

- общие принципы регулирования частоты в энергосистеме;
- работу схем АЧР и ЧАПВ.

В ходе освоения раздела 5 «Автоматика регулирования напряжения» студенты должны изучить:

- общие принципы регулирования напряжения у трансформатора;
- работу схем УРПН и АРКТ;
- общие принципы автоматики управления конденсаторными установками;
- работу схемы АРКОН.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется особо обратить внимание на работу схем сетевой автоматики.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: принципы построения автоматических систем; система автоматического управления и её основные элементы; принцип комбинированного регулирования; классификация систем автоматического управления; типы автоматики электроэнергетических систем; назначение и классификация АПВ; ускорение защиты до АПВ; ускорение защиты после АПВ; назначение и общие принципы АВР; пусковые органы устройств АВР; АВР одностороннего действия на постоянном оперативном токе для радиальной линии; АВР секционного выключателя; расчет уставок АВР; общие понятия, назначение АЧР; принцип работы АЧР; понятие о частотных АПВ (ЧАПВ); схемы АЧР и ЧАПВ; общие принципы регулирования напряжения силовых трансформаторов; работа схемы РПН; работа схемы АРКТ; общие принципы работы автоматики управления конденсаторными установками; работа схемы АРКОН.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление теоретического материала, а также приобретение навыков исследования и чтения схем автоматики систем электроснабжения. Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала. В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты. Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы. Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (в виде «работа с малой группой» при выполнении лабораторных работ) в сочетании с внеаудиторной работой.