

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ребковец Ольга Александровна

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Должность: И.о. ректора

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

Дата подписания: 09.11.2025 21:29:25

высшего образования

Уникальный программный ключ:

«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

e789ec8739030382afc5ebff702928adfa1af5cb

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

### **Б1.В.ДВ.03.01 «Основы проектирования цифровых подстанций»**

**Направление подготовки:** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль подготовки:** «Геотермальная энергетика»

**Квалификация выпускника:** магистр

**Форма обучения:** очная

**Курс** 1      **Модуль**      1

Зачет с оценкой:                  1 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.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

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. 1 Демонстрирует знания объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.В/ПР. 3 Использует средства автоматизации при проектировании

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
<b>ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует знания объектов профессиональной деятельности</b>	
Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания	Лекции; Лабораторные занятия; Самостоятельная работа
Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	Самостоятельная работа

## 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
<b>Модуль 1</b>					
<b>Принципы построения систем телемеханики</b>					
1. Цели дисциплины. Структура дисциплины. Основные понятия. Основные этапы процесса автоматизации электроэнергетики. Системы телемеханики, их назначение. Принципы построения систем телемеханики и каналов связи	2	0	2	ПК-3.В/ПР.1	Лекция
<b>Основные протоколы обмена информации в электроэнергетике</b>					
2. Используемые протоколы связи на подстанциях. Основы построения SCADA-систем. Предпосылки для появления Цифровых подстанций.	2	0	0		Лекция

<b>Основы теории Цифровых подстанций и стандарта МЭК-61850</b>					
3. Стандарт МЭК-61850. Содержание основных глав и типы дополнительных документов. Структура цифровой подстанции. Основные компоненты ЦПС. Оборудование полевого уровня. Оборудование уровня присоединения. Оборудование уровня станции.	2	0	0		Лекция
<b>Абстрактная информационная модель на цифровой подстанции</b>					
4. Структура и типы данных логических узлов (LN). Стандартизация информационного обмена между LN (PICOM). Сервисы управления данными (ACSI). Сервисы управления данными (ACSI). Язык описания конфигурации подстанции SCL.	2	0	0		Лекция
<b>Протоколы передачи данных на Цифровой подстанции</b>					
5. Протокол MMS. История появления. Принципы и условия формирования отчетов и журналов. Соответствие протокола уровням OSI-модели. Взаимодействие серверов со SCADA системами по протоколу. Принцип клиент-сервер.	2	0	2		Лекция
6. Протокол GOOSE. Принципы передачи по протоколу. Принцип издатель-подписчик.	2	0	0		Лекция
7. Протокол SV. Основы преобразования аналоговых величин. Основные характеристики SV-потока.	2	0	0		Лекция
<b>Основные виды современных и перспективных автоматических устройств и систем управления в нормальных и аварийных режимах энергосистемы</b>					
12. Протоколы синхронизации времени на подстанции	4	2	0		Лекция

Темы лабораторных занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
<b>Модуль 1</b>					
<b>Основные протоколы обмена информации в электроэнергетике</b>					

1. Основы построения каналов связи на подстанции	2	2	2		Лабораторное занятие
2. Основы передачи данных в ЛВС подстанции	2	2	2		Лабораторное занятие
3. Изучение основ построения SCADA систем	2	2	2		Лабораторное занятие
<b>Протоколы передачи данных на Цифровой подстанции</b>					
4. Изучение протоколов клиент-сервер	2	2	2		Лабораторное занятие
5. Протокол MMS	2	2	2		Лабораторное занятие
6. Протокол GOOSE	2	2	2		Лабораторное занятие
7. Протокол SV	2	2	2		Лабораторное занятие
8. Протоколы резервирования	2	2	2	ПК-3.В/ПР.1	Лабораторное занятие
<b>Основные виды современных и перспективных автоматических устройств и систем управления в нормальных и аварийных режимах энергосистемы</b>					
9. Протоколы синхронизации времени в ЛВС	2	0	2		Лабораторное занятие

### 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Протоколы синхронизации времени на подстанции	Л	Выполняет следующие виды работ:
2	Основы построения каналов связи на подстанции	Лр	Выполняет следующие виды работ: изучает каналы связи и соответствующие устройства на ПС.
3	Основы передачи данных в ЛВС подстанции	Лр	Выполняет следующие виды работ: изучает основы информационной модели OSI. Изучает программное обеспечение для анализа траффика промышленной ЛВС.
4	Изучение основ построения SCADA систем	Лр	Выполняет следующие виды работ: изучает основные подходы к построению SCADA-систем на подстанции. Анализирует принципы передачи, запись и хранения данных в SCADA и делает соответствующие выводы.
5	Изучение протоколов клиент-сервер	Лр	Выполняет следующие виды работ: изучает транспортный уровень OSI. Умеет анализировать протоколы UDP и TCP.
6	Протокол MMS	Лр	Выполняет следующие виды работ: изучает принципы формирования MMS отчетов. Анализирует причины получения отчета и делает соответствующие выводы.
7	Протокол GOOSE	Лр	Выполняет следующие виды работ: изучает способы передачи дискретной информации в цифровом виде. Умеет анализировать сетевой трафик и делать соответствующие выводы. Имеет опыт работы с испытательным комплексом РЕТОМ-61850.

8	Протокол SV	Лр	Выполняет следующие виды работ: изучает принципы передачи аналоговых сигналов по протоколу SV. Умеет анализировать сетевой аналоговый трафик на цифровой подстанции. Имеет опыт работы с испытательным комплексом РЕТОМ-61850 в части аналоговых значений.
9	Протоколы резервирования	Лр	Выполняет следующие виды работ: изучает протоколы резервирования RSTP, PRP, HSR. Имеет опыт работы с коммутаторами

### 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
<b>Модуль 1</b>				
1	Контрольные работы	ПК-3.В/ПР.1	15	4
При выполнении контрольной работы студент выполняет обоснование и допустимость применения конкретного вида АПВ на линии с двусторонним питанием (линии связи электростанции с энергосистемой): Автоматическая частотная разгрузка : методические указания к выполнению лабораторной работы для магистрантов направления 13.04.02 (140400.68) "Электроэнергетика и электротехника" по курсу "Автоматика энергосистем" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2015. - 27, [2] с. : ил., табл. Автоматика электроэнергетических систем : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по курсу "Автоматика электроэнергетических систем" для 5 курса дневного отделения факультета энергетики (специальность 210400) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2003. - 18, [1] с. : ил. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. Автоматическое повторное включение линий электропередач : методические указания к лабораторной работе для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2008. - 30, [2] с. : схемы, табл.				
2	РГЗ включает в себя выбор типа АПВ на линии с двусторонним питанием, расчет параметров синхронизатора, расчет уставок АВР.	ПК-3.В/ПР.1	25	4
При выполнении РГЗ студент выполняет расчёт параметров и выбор оборудования цифровой подстанции Автоматика электроэнергетических систем : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по курсу "Автоматика электроэнергетических систем" для 5 курса дневного отделения факультета энергетики (специальность 210400) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2003. - 18, [1] с. : ил. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. Автоматическое повторное включение линий электропередач : методические указания к лабораторной работе для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2008. - 30, [2] с. : схемы, табл.				
3	Подготовка к занятиям	ПК-3.В/ПР.1	30	4

Подготовка к занятиям включает работу с теоретическим материалом (лекции, рекомендованная литература), подготовку к практическим занятиям: Автоматическая частотная разгрузка : методические указания к выполнению лабораторной работы для магистрантов направления 13.04.02 (140400.68) "Электроэнергетика и электротехника" по курсу "Автоматика энергосистем" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2015. - 27, [2] с. : ил., табл.

Автоматика электроэнергетических систем : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по курсу "Автоматика электроэнергетических систем" для 5 курса дневного отделения факультета энергетики (специальность 210400) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2003. - 18, [1] с. : ил.

Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.

Автоматическое повторное включение линий электропередач : методические указания к лабораторной работе для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2008. - 30, [2] с. : схемы, табл.

4	Подготовка к аттестации	22	4
Итоговая оценка по дисциплине складывается по результатам работы в семестре (выполнение и защита расчетно-графического задания и контрольной работы, посещение лекций и лабораторных занятий) и сдачи зачета с оценкой.			
Автоматическая частотная разгрузка : методические указания к выполнению лабораторной работы для магистрантов направления 13.04.02 (140400.68) "Электроэнергетика и электротехника" по курсу "Автоматика энергосистем" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2015. - 27, [2] с. : ил., табл.			
Автоматика электроэнергетических систем : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по курсу "Автоматика электроэнергетических систем" для 5 курса дневного отделения факультета энергетики (специальность 210400) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2003. - 18, [1] с. : ил.			
Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.			
Автоматическое повторное включение линий электропередач : методические указания к лабораторной работе для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2008. - 30, [2] с. : схемы, табл.			

### 3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

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

Таблица 3.5

## Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
<b>Краткое описание применения:</b>	

**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. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
<b>Семестр: 1</b>		
Лабораторные занятия	9	18
Контролирующие материалы приводятся в "Купарев М. А. Автоматика электрических станций. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Купарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2020].		
Контрольные работы:	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "Купарев М. А. Автоматика электрических станций. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Купарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2020].		
РГЗ/Реферат:	16	32
Контролирующие материалы приводятся в "Автоматика электроэнергетических систем : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по курсу "Автоматика электроэнергетических систем" для 5 курса дневного отделения факультета энергетики (специальность 210400) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2003. - 18, [1] с. : ил.		
Зачет с оценкой	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.		

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

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля
		Защита РГЗ/Р
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-3.В/ПР 3. Использует средства автоматизации при проектировании	

**5. Литература***Основная литература*

1. Васильев В. В. Основы функционирования локальных устройств противоаварийной автоматики : учебное пособие / В. В. Васильев, И. П. Тимофеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 83, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа:  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000233620](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233620)
2. Глазырин Г. В. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / Г. В. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 167, [1] с. : ил.. - Режим доступа:  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000202915](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202915)
3. Шойко В. П. Автоматическое регулирование в электрических системах : учебное пособие / В. П. Шойко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 193, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000168895](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000168895)

#### *Дополнительная литература*

1. Автоматика электроэнергетических систем : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по курсу "Автоматика электроэнергетических систем" для 5 курса дневного отделения факультета энергетики (специальность 210400) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2003. - 18, [1] с. : ил.. - Режим доступа:  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000023705](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023705)
2. Автоматика электроэнергетических систем : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по курсу "Автоматика электроэнергетических систем" для 5 курса дневного отделения факультета энергетики (специальность 210400) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2003. - 18, [1] с. : ил.. - Режим доступа:  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000023705](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023705)

#### *Интернет-ресурсы*

1. Техэксперт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации : [сайт]. - Санкт-Петербург, 2015 - . URL: <https://cntd.ru/> (дата обращения: 03.02.2021).
2. Стандарты организации ПАО «ФСК ЕЭС» : сайт. – 2007– . – URL: [https://www.fsk-ees.ru/about/standards\\_organization/](https://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/) (дата обращения: 02.02.2021). – Текст : электронный.

## **6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии**

### *6.1 Методическое обеспечение*

1. Купарев М. А. Автоматика электрических станций. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Купарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2020]. - Режим доступа:  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000233592](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233592). - Загл. с экрана.
2. Осинцев А. А. Локальные устройства противоаварийной автоматики : учебно-методическое пособие / А. А. Осинцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2019. - 65, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа:  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000240669](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240669)
3. Тимофеев И. П. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. П. Тимофеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000180034](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180034). - Загл. с экрана.
4. Автоматическая частотная разгрузка : методические указания к выполнению лабораторной работы для магистрантов направления 13.04.02 (140400.68) "Электроэнергетика и электротехника" по курсу "Автоматика энергосистем" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2015. - 27, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000221502](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221502)
5. Автоматическое повторное включение линий электропередач : методические указания к лабораторной работе для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2008. - 30, [2] с. : схемы, табл.. - Режим доступа:  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000087414](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087414)

**6.** Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа:  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234042](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042)

### *6.2 Специализированное программное обеспечение*

**1** Пакет офисных приложений Microsoft Office

**2** Операционная система Microsoft Windows

### *6.3 Информационные технологии*

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды.

## **7. Материально-техническое обеспечение**

Презентационное оборудование

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Назначение</b>
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Демонстрация иллюстраций на лекционных и практических занятиях