

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт политехнический

Кафедра энергетики и транспорта



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Учебного дисциплины (модуля)
Устройства цифровых подстанций

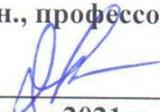
по направлению подготовки бакалавриата
35.03.06 – Агроинженерия
направленность (профиль) – Электрооборудование и электротехнологии в АПК

СОГЛАСОВАНО:
Начальник отдела обеспечения
деятельности политехнического
института

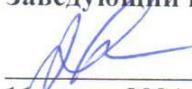

О.В. Ушакова
18 июня 2021 г.
И.о. зав. кафедрой ЛХЗР


А.В. Пермяков
11 июня 2021 г.

Разработал
Д.т.н., профессор


И.В. Швецов
11 июня 2021 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 12 от 11 июня 2021 г.
Заведующий кафедрой


И.В. Швецов
11 июня 2021 г.

1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)

Целями дисциплины являются: изучение принципов действия отдельных устройств и систем релейной защиты (РЗ) типовых электроэнергетических объектов; изучение методики проектирования систем РЗ электроэнергетических объектов.

Задачи учебной дисциплины (модуля):

а) показать взаимосвязь фундаментальных физических законов электромагнитного поля с процессами и явлениями, протекающими в силовых электронных системах и устройствах;

б) сформировать набор общекультурных и профессиональных компетенций необходимых для дальнейшего применения полученных знаний практической и учебной деятельности;

в) сформировать навыки применения полученных знаний и методов для решения вопросов проектирования и разработки силовых электронных устройств, систем и т. п.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Курс “Устройства цифровых подстанций” является вводным в широкий круг проблем в системах электроснабжения (СЭС) и управления ими. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания, полученные при освоении дисциплин математического и естественного цикла. Для освоения дисциплины студент должен обладать знаниями из следующих дисциплин: высшая математика, физика (в объеме базового курса для данного направления подготовки), теоретические основы электротехники, электротехническое и конструкционное материаловедение, электрические и электронные аппараты, электрический привод

В результате изучения дисциплины студенты должны приобретать знания, умения и опыт, достаточные для изучения специальных дисциплин и дальнейшей работы на производстве.

3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины (модуля):

- ПК-4. Способен к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок с использованием законов механики, гидравлики, термодинамики и теплообмена.

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций. В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ПК-4. Способен к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок с использованием законов механики, гидравлики, термодинамики и теплообмена	Знать назначение и порядок использования расходных материалов, инструмента, оборудования, средств индивидуальной защиты, необходимых для выполнения работ. Знать порядок подготовки и формы отчетных, производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров	Уметь документально оформлять результаты работы продолжить работу	Владеть навыками, как планировать собственную работу и работу подчиненных

4 Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля)

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		7 семестр (в зависимости от содержания учебного плана)
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	4
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	42	42
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ)	---	---
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	66	66
5. Промежуточная аттестация (экзамен) (АЧ)	36	36

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для заочной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		9 семестр (в зависимости от содержания учебного плана)
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	4
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	12	12
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ)	---	---
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	96	96
5. Промежуточная аттестация (экзамен) (АЧ)	36	36

4.2 Содержание и структура разделов учебной дисциплины (модуля)

Раздел №1 Основы стандарта МЭК-61850. Содержание глав стандарта

1.1 Отличительные особенности стандарта МЭК 61850 по сравнению с другими протоколами
1.2 обмена данными

1.3 Отличительные особенности проектирования систем АСУ с применением стандарта МЭК 61850

1.4 Содержание нормативно-технической документации эксплуатирующих организаций

1.5 Работа с документацией: файлы PIXIT, PICS, MICS, TICS. 6 6 0 0 2

Раздел №2 Информационная модель устройства

2.1 Основные логические узлы

2.2 Изучение основ языка конфигурирования SCL. 4 4 0 0 3

Раздел №3 Проектирование ЛВС для передачи данных на уровень подстанции

3.1 Выбор сетевого оборудования (коммутаторов, маршрутизаторов, RedBox)

3.2 Настройка коммутаторов

3.3 Применение различных протоколов синхронизации времени на ЦПС: 1PPS, SNTP, RTPv1, RTPv2

3.4 Особенности проектирования ЛВС с учетом существующих протоколов резервирования каналов передачи данных (RSTP, PRP, HSR). 6 3 2 1 4

Раздел №4 Организация информационного обмена с шиной станции

4.1 Особенности передачи данных на верхний уровень по протоколу MMS. 4 2 1 1 5

Раздел №5 Обмен информацией между устройствами

5.1 Р3иА посредством GOOSE сообщений

5.2 Проектирование ЛВС для передачи событий на подстанции

5.3 Настройка передачи/приема GOOSE сообщений

5.4 Организация передачи GOOSE сообщений между устройствами производства ООО «НТЦ «Механотроника»

5.5 Особенности проектирования ЦПС с учетом применения оборудования разных производителей. 4 2 1 1 6

Раздел №6 Обзор главы стандарта МЭК 61850 9.2

6.1 Передача мгновенных значений (SV)

6.2 Организация шины процесса. 5 3 1 1 7

Раздел №7 Создание файлов спецификации подстанции SSD

7.1 Применение системных конфигураторов для создания файлов SCL

7.2 Самостоятельное создание файлов спецификации и конфигурации подстанции SSD, SCD с применением системных конфигураторов

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины (модуля) и контактной работы

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)			Внеауд. уд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля	
		Аудиторная					
		ЛЕ К	ПЗ	ЛР			
1	Структура потерь мощности и электроэнергии в элементах электроэнергетических систем и систем электроснабжения	2	4		1	9	Контрольный опрос
2	Потери мощности в воздушных и кабельных линиях различных классов напряжения	2	4		1	9	Контрольный опрос
3	Методы оценки и анализа потерь	2	4		1	9	Контрольный опрос
4	Требования к программным комплексам, используемым для расчетов потерь. Их возможности и характеристики	2	4		1	9	Контрольный опрос
5	Мероприятия по снижению потерь и оценка их экономической эффективности в современных условиях	2	4		1	10	Контрольный опрос
6	Организационные мероприятия по снижению потерь	2	4		1	10	Контрольный опрос
7	Система учета электроэнергии	2	4		2	10	Контрольный опрос
<i>Промежуточная аттестация</i>		<i>Экзамен - 36</i>					
ИТОГО		14	28		8	66	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ. Лабораторные работы не предусмотрены.

4.4.2 Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины (модуля)

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость, АЧ
---	--	------------------

1.	Структура потерь мощности и электроэнергии в элементах электроэнергетических систем и систем электроснабжения	2
2.	Потери мощности в воздушных и кабельных линиях различных классов напряжения	2
3.	Методы оценки и анализа потерь	2
4.	Требования к программным комплексам, используемым для расчетов потерь. Их возможности и характеристики	2
5.	Мероприятия по снижению потерь и оценка их экономической эффективности в современных условиях	2
6.	Организационные мероприятия по снижению потерь	2
7.	Система учета электроэнергии	2
	ИТОГО	14

Практические занятия (семинары)		Трудоемкость, АЧ
Практическое занятие №1. Исследование схемы опорной подстанции		4
Практическое занятие №2. Исследование схемы транзитной подстанции		4
Практическое занятие №3. Исследование схемы отпаечной подстанции		4
Практическое занятие №4. Исследование схемы тупиковой подстанции		4
Практическое занятие №5. Расчет полной мощности трансформаторной подстанции		4
Практическое занятие №6. Расчет рабочих токов основных присоединений распределительных устройств		4
Практическое занятие №7. Изучение конструкции аккумулятора. Расчет и выбор аккумуляторной батареи		4
Итого за 7 семестр:		28

Рекомендации к проведению практических занятий.

Работа в группах. Решение задач в соответствии с темами.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины (модуля)

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины (модуля)

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие учебной аудитории	Учебная мебель, доска
2.	Мультимедийное оборудование	1 компьютер, проектор, экран, выход в интернет
3.	Программное обеспечение	Microsoft Windows XP Professional. Лицензия «Open License» № 45257130; Microsoft Office 2007. Лицензия «Open License» № 47742190.

Приложение А
(обязательное)

**Фонд оценочных средств
учебной дисциплины (модуля) «Нормирование и снижение потерь
электроэнергии в системах электроснабжения»**

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1	Контрольный опрос	Все темы раздела № 1	28	ПК-4
2	Контрольный опрос	Все темы раздела № 2	28	
3	Контрольный опрос	Все темы раздела № 3	28	
4	Контрольный опрос	Все темы раздела № 4	28	
5	Контрольный опрос	Все темы раздела № 5	28	
6	Контрольный опрос	Все темы раздела № 6	30	
7	Контрольный опрос	Все темы раздела № 7	30	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен		50	
	ИТОГО		250	

Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.1 - Контрольный опрос

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	3-4 варианта	по 20 вопросов в комплекте

Пример одного вопроса на тему: Уравнение движения электропривода

Для уравнения движения электропривода характерно:

- учитывает все силы, действующие в переходных режимах*
- учитывает все моменты, действующие в переходных режимах*
- учитывает все силы и моменты, действующие в переходных режимах*

1) Экзамен

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Количество правильных ответов	3 варианта	20 вопросов
Использование терминологии		
Наличие собственной точки зрения		
Демонстрация знания об основных понятиях дисциплины (модуля)		

Пример экзаменационного билета

**Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра энергетики и транспорта
Экзаменационный билет № 1**

Учебная дисциплина (модуль) **Устройства цифровых подстанций**

Для направления подготовки (специальности) 35.03.06 – Агроинженерия

1. Отличительные особенности стандарта МЭК 61850 по сравнению с другими протоколами 1.2 обмена данными
2. Настройка коммутаторов
3. Проектирование ЛВС для передачи событий на подстанции

Принято на заседании кафедры

промышленной энергетики Протокол № 1 от “02” сентября 2020 г.

Заведующий кафедрой



(И.В. Швецов)

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины (модуля) «Устройства цифровых подстанций»**

Таблица Б.1 – Основная литература*

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использ.	Число часов, обеспеч. изданием	Кол. экз. в библ. НовГУ
1 Федосеев А. М. Релейная защита электро-энергетических систем. Релейная защита систем : учеб. пособие. - М. : Энергоатомиздат, 1984. - 520с.	Лекции	36	1
2 Басс Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. А.Ф. Дьякова. - 2-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2006. – 294 с.	Лекции		5
3 Бритин С. Н. Электропреобразовательные устройства : в 2 ч. Ч. 2 : Электрические машины / С. Н. Бритин, Р. Н. Шабалин ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2009. - 95 с.	все		

Таблица Б 2 – Информационное обеспечение модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
1. Электронная библиотека издательства ЛАНЬ	https://e.lanbook.com	
2. Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru	
3. Библиотека. Единое окно доступа к образовательным программам	http://window.edu.ru	
4. Российская электронная библиотека	http://www.elbib.ru	
5. Публичная Интернет-библиотека	https://www.public.ru	

Таблица Б.3 - Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использ.	Число часов, обеспеч. изданием	Кол. экз. на каф.	Примечание
Терехов В. А. Задачник по электронным приборам : учеб. пособие / В. А. Терехов. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2003. – 276 с.			100	
Электроника и микроэлектроника : метод. указания к лаб. работам / сост.: Г. В. Гудков, И. С. Телина ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2016. - 64 с.			11	

Лист внесения изменений в рабочую программу по дисциплине (модулю)

Протокол заседания КЭТ № 7 от 26.02.2021

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитории 4412, 4423 для проведения лекционных и практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска) помещение для самостоятельной работы 4421 (наличие компьютера, выход в Интернет)
2.	Мультимедийное оборудование	проектор, компьютер, экран
3.	Программное обеспечение	
	Наименование программного продукта	Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)
	Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ
	Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов
	Adobe Acrobat	свободно распространяемое
	Teams	свободно распространяемое
	Skype	свободно распространяемое
	Zoom	свободно распространяемое
		Дата выдачи
		29.01.2021
		-
		-
		-
		-
		-

Приложение В

Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru Коллекция: Легендарные книги	Договор №63/юс от 20.03.2018	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru	Договор № 4431/05/ЕП(У)21 от 17.03.2021	31.12.2021
Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com	Договор № 37/ЕП(У)21 от 17.03.2021	11.01.2022
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prlib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science	регистрация (территория вуза)	2022

https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic		
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) www.consultant.ru/edu/	в открытом доступе	-

Зав. кафедрой



И.В.Швецов

