

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПТ


С.Б. Сапожков

18 июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Учебного дисциплины (модуля)
Электроэнергетические системы и сети

По направлению подготовки бакалавриата
13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
направленность (профиль) – Промышленная электроэнергетика

СОГЛАСОВАНО:

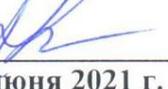
Начальник отдела обеспечения
деятельности политехнического
института


О.В. Ушакова
18 июня 2021 г.

Разработал
Д.т.н., профессор


И.В. Швецов
18 июня 2021 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 13 от 18 июня 2021 г.
Заведующий кафедрой


И.В. Швецов
18 июня 2021 г.

1. Цели и задачи учебного модуля

Цель учебного модуля: формирование знаний об основных переходных процессах в системах электроснабжения, методах их анализа и расчета. Также - дать студентам представления, знания, умения и навыки в вопросах переходных процессов в электроснабжении.

Задача учебного модуля: знакомство обучающихся с основополагающими знаниями в области анализа, построения альтернативных моделей и расчета характеристик надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем, способов оптимального резервирования, расчета надежности программного обеспечения автоматических и автоматизированных систем управления.

2. Место учебного модуля в структуре ООП направления подготовки

Курс “Электроэнергетические системы и сети” является вводным в широкий круг проблем моделирования переходных режимов в системах электроснабжения (СЭС) и управления ими. Поэтому в качестве узловой установки преподавания и изучения этого курса следует рассматривать усвоение студентами физических основ функционирования СЭС в переходных режимах и принципов построения систем регулирования и противоаварийного управления. Учитывая нестандартность многих задач управления СЭС, важное значение имеет развитие у студентов самостоятельного инженерного мышления. 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 учебного модуля

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

- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

- ПК-1. Способен демонстрировать навыки обслуживания технологического оборудования, проводить оценку технического состояния и остаточного ресурса и профилактический осмотр оборудования.

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)		
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать особенности систематизации информации, полученной из разных источников и методы ее критического анализа	Уметь выявлять системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами, практиками и определять противоречия, возникающие в данных связях и отношениях; применять системный подход в интеллектуальной деятельности	Владеть навыками анализа и синтеза научной информации; навыками логической аргументации выводов и суждений в решении профессиональных задач
ПК-1. Способен демонстрировать навыки руководства производственным коллективом, осуществляющим обслуживание и эксплуатацию оборудования подстанций электрических сетей	Знать нормативно-правовые акты, а также инструкции и методические рекомендации, регламентирующие деятельность в сфере обслуживания и эксплуатации оборудования подстанций электрических сетей	Уметь контролировать работу электродвигателей и инженерных систем, определять неисправности в их работе, разрабатывать комплекс мер по их устранению	Владеть навыком определения потребностей в обновлении технологического и вспомогательного оборудования подстанций электрических сетей

4 Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля)

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2, для заочной формы обучения - в таблице 3.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		4 семестр (в зависимости от содержания учебного плана)
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	7	7
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	84	84
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	72	72
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	60	60
5. Промежуточная аттестация <i>(экзамен)</i> (АЧ)	36	36

Таблица 3 - Трудоемкость учебной дисциплины для заочной 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)	7	7
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	24	24
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	72	72
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	120	120
5. Промежуточная аттестация <i>(экзамен)</i> (АЧ)	36	36

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

Раздел №1 Введение. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

1.1 Основные понятия: энергетическая система, электроэнергетическая система, электрическая сеть, система электроснабжения, источники питания электроэнергией объектов

1.2 Характеристика основных разделов дисциплины

1.3 Классификации электрических сетей

1.4 Основные сведения о развитии и современном состоянии электроэнергетических систем и сетей

Раздел №2 Воздушные линии

2.1 Конструкции воздушных линий электропередачи. Провода. Опоры. Изоляция. Арматура. Грозозащитный трос

Раздел №3 Кабельные линии

3.1 Конструкции кабельных линий электропередачи. Изоляция кабелей. Способы прокладки кабелей. Соединительные и концевые муфты

Раздел №4 Линии электропередачи

4.1 Схема замещения линии электропередачи

4.2 Продольные и поперечные параметры схемы замещения

4.3 Активное сопротивление

4.4 Индуктивное сопротивление

4.5 Транспозиция проводов

4.6 Активная проводимость

4.7 Явление короны

4.8 Емкостная проводимость. Зарядная мощность

4.9 Расщепление фаз линии. Влияние расщепления фазы на параметры схемы замещения

4.10 Погонные параметры и их порядок для линий различной конструкции и напряжения. Выбор схемы замещения линии в зависимости от ее конструкции и номинального напряжения

Раздел №5 Источники питания и нагрузки

5.1 Синхронные генераторы, двигатели, компенсаторы. Схемы замещения синхронных машин

5.2 Приемник электроэнергии (электроприемник). Потребитель электроэнергии

5.3 Понятие об узле нагрузки. Комплексная нагрузка узлов, ее состав

5.4 Статические характеристики типовой, обобщенной нагрузки по напряжению и частоте

Раздел №6 Сети напряжением до 35 кВ

6.1 Схемы распределительных сетей напряжением до 35 кВ

6.2 Радиальные, магистральные, смешанные и петлевые сети. Резервированные сети

Раздел №7 Сети напряжением 110-220 кВ

7.1 Схемы распределительных сетей напряжением 110...220 кВ

7.2 Структура и схемы межсистемных передач переменного тока напряжением 330 кВ и выше

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. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕ К	ПЗ	ЛР			
1	Введение. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе	4	8		2	8	Контрольный опрос
2	Воздушные линии	4	8		2	8	Контрольный опрос
3	Кабельные линии	4	8		2	8	Контрольный опрос
4	Линии электропередачи	4	8		2	8	Контрольный опрос
5	Источники питания и нагрузки	4	8		2	8	Контрольный опрос
6	Сети напряжением до 35 кВ	4	8		2	10	Контрольный опрос
7	Сети напряжением 110-220 кВ	4	8		2	10	Контрольный опрос
	<i>Курсовой проект</i>	к/пр - 72					
	<i>Промежуточная аттестация</i>	Экзамен - 36					
	ИТОГО	28	56		14	60	

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.	Введение. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе	4
2.	Воздушные линии	4
3.	Кабельные линии	4
4.	Линии электропередачи	4
5.	Источники питания и нагрузки	4
6.	Сети напряжением до 35 кВ	4
7.	Сети напряжением 110-220 кВ	4
	ИТОГО	28

Практические занятия (семинары)	Трудоемкость, АЧ
Практическое занятие № 1. Составление схем замещения и расчет параметров элементов электрических сетей	8
Практическое занятие № 2. Схема замещения сети и приведение нагрузок к высшему напряжению	8
Практическое занятие № 3. Расчет установившегося режима электрической сети	8
Практическое занятие № 4. Уравнения узловых напряжений	8
Практическое занятие № 5. Регулирование напряжения в электрических сетях	8
Практическое занятие № 6. Выбор и проверка сечений проводников	8
Практическое занятие № 7. Расчет конструктивной части воздушной линии электропередачи	8
Итого за 4 семестр:	56

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

№	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) «Электроэнергетические системы и сети»**

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	40	УК-1
2	Контрольный опрос	Все темы раздела № 2	40	
3	Контрольный опрос	Все темы раздела № 3	40	
4	Контрольный опрос	Все темы раздела № 4	45	
5	Контрольный опрос	Все темы раздела № 5	45	
6	Контрольный опрос	Все темы раздела № 6	45	
7	Контрольный опрос	Все темы раздела № 7	45	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен		50	
	ИТОГО		350	

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:

- а) *учитывает все силы, действующие в переходных режимах*
- б) *учитывает все моменты, действующие в переходных режимах*
- в) *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) **Электроэнергетические системы и сети**

Для направления подготовки (специальности) 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

1. Классификации электрических сетей. Основные сведения о развитии и современном состоянии электроэнергетических систем и сетей
2. Расщепление фаз линии
3. Основные технические ограничения при выборе сечений проводников воздушных и кабельных линий. Допустимые перегрузки кабелей

Принято на заседании кафедры
промышленной энергетики Протокол № 13 от «18» июня 2021 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) Электроэнергетические системы и сети**

Таблица Б.1- Обеспечение дисциплины учебными изданиями

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 Малашенко Ю.Е. Модели неопределенности в многопользовательских сетях. - М. : Эдиториал УРСС, 1999. - 159с.	Лекции	36	1
2 Лыкин А. В. Электрические системы и сети : учеб. пособие / А. В. Лыкин. - М. : Логос, 2007. - 253 с.	Лекции	4	2
3 Приборы физической электроники : учеб. пособие для вузов / Под ред. А.И. Астайкина. - М. : Высшая школа, 2008. - 227 с.	все		14

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
1 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.	Лекции, практические занятия, СРС, РГР		100	
2 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 модулю
«Электроэнергетические системы и сети» на 2021/2022 учебный год.

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)	Дата выдачи
	Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
	Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов	-
	Adobe Acrobat	свободно распространяемое	-
	Teams	свободно распространяемое	-
	Skype	свободно распространяемое	-
	Zoom	свободно распространяемое	-

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	в открытом доступе	-

https://www.prlib.ru/		
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 https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	регистрация (территория вуза)	2022
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)

« 18 » июня 2021 г.

