

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Вологодский государственный университет»**  
**(ВоГУ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной и  
воспитательной деятельности



С.Б. Виноградова

«20» мая 2022 г.

**ИНЖИНИРИНГ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Направление подготовки:** 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА  
**Направленность (профиль):** ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ  
**Квалификация выпускника:** БАКАЛАВР  
**Форма обучения:** ОЧНАЯ  
**Институт:** МАШИНОСТРОЕНИЯ, ЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА  
**Кафедра:** ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Вологда  
2022 г.

Составитель рабочей программы  
Доцент, к.т.н., доцент  
(должность, уч.степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Алюнов А.Н./  
(Ф. И. О.)

Рабочая программа дисциплины ИНЖИНИРИНГ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА.

Составлена на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры электрооборудования.

Заведующий кафедрой  
электрооборудования



Сергиевская И.Ю.

Рабочая программа одобрена на заседании методического совета института машиностроения, энергетики и транспорта.

Протокол от 19.05.2022 г. № 9.

Председатель методического совета

  
\_\_\_\_\_

/А.А.Фролов/

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются формирование знаний и умений в области инжиниринга систем электроснабжения с учетом их особенностей и требований, предъявляемых к качеству электрической энергии и категории надежности, а также методов расчета режимов работы и выбора элементов системы электроснабжения и их параметров.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам модуля профильной направленности блока Б1.

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Требования к «входным» знаниям, умениям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, включают следующее:

**знать:** основные параметры технологических процессов электроснабжения потребителей и показатели качества электрической энергии для обоснования проектных решений;

**уметь:** проводить обоснование проектных решений для электроснабжения потребителей с учетом предъявляемых требований к качеству электрической энергии; составлять и оформлять типовую техническую документацию и графически изображать схемы систем электроснабжения;

**владеть:** навыками организации и нормирования труда в сфере электроэнергетики, навыками оценки основных производственных фондов при сопоставлении вариантов электроснабжения объектов.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### **ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения**

ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений

ПК-1.2 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения

ПК-1.3 Разрабатывает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений

ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и технологии передачи электроэнергии

### **ПК-2 Способен участвовать в технологическом процессе передачи и распределении электрической энергии**

ПК-2.1 Применяет методы расчета режимов систем электроснабжения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

методы сбора и анализа данных для проектирования, составления конкурентно-способных вариантов технических решений (ПК-1.1); обоснованный выбор целесообразного проектного решения (ПК-1.2); способы разработки разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений (ПК-1.3); методы демонстрации понимания

взаимосвязи задач проектирования и технологии передачи электроэнергии (ПК-1.4); методы расчета режимов систем электроснабжения (ПК-2.1).

**уметь:**

выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-1.1); обосновывать выбор целесообразного проектного решения (ПК-1.2); разрабатывать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений (ПК-1.3); продемонстрировать понимание взаимосвязи задач проектирования и технологии передачи электроэнергии (ПК-1.4); применять методы расчета режимов систем электроснабжения (ПК-2.1).

**владеть/быть в состоянии продемонстрировать:**

метода сбора и анализа данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-1.1); обоснование выбора целесообразного проектного решения (ПК-1.2); разработку разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений (ПК-1.3); понимание взаимосвязи задач проектирования и технологии передачи электроэнергии (ПК-1.4); применение методов расчета режимов систем электроснабжения (ПК-2.1).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 ЗЕТ ( 216 часов), в том числе в семестрах:

Семестр (для очной, очно- заочной)/ сессия/ курс (для заочной) №	Трудоемкость						РГР, курсовая работа, курсовой проект, контрольная работа (для заочной формы) (указывается вид работы)	Форма промежуточной аттестации	
	Всего		Контактная работа			СРС			Контроль
	ЗЕТ	час.	час.			час.			час.
Лк.			Пр.	Лаб.					
8	6	216	24	24	12	120	36	Курсовой проект	экзамен

№	Наименование разделов и тем/ вид занятия	Семестр/ сессия/ курс	Кол-во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
<b>Тема 1: Электроснабжение промышленных предприятий</b>					
	<b>Лекция 1: Организация эксплуатации систем электроснабжения</b> Структура и функции отдела главного энергетика. Состав и содержание проекта производства электромонтажных работ	8/4	2	ПК-1.1, ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-2.2	
	<b>Лекция 2: Энергетические балансы цехов и предприятий</b> Баланс электрической энергии. Способы составления балансов. Электробаланс для подстанции, ЛЭП, электропривода, сварочных агрегатов, осветительных установок. Коммерческие потери электрической энергии		4		
	<b>Лекция 3: Показатели качества электрической энергии</b> Нормы качества электрической энергии. Расчет показателей качества электрической энергии.		4		
	<b>Лекция 4: Общепромышленные электроприемники. Компенсация реактивной мощности</b>		2		

	Сварочное оборудование. Лифтовые установки. Поточно- и пневмо-транспортные системы. Внутривозвездской электротранспорт. Системы электропривода. Компенсация реактивной мощности в сетях промпредприятий. Форсировка мощности КУ. Потребление РМ двигателями и трансформаторами. Сравнительный анализ средств КРМ.				
	<b>Практическое занятие 1: Расчет пуска электродвигателя</b> Обоснование возможности прямого пуска электродвигателя		4		
	<b>Практическое занятие 2: Показатели качества электроэнергии</b> Расчет показателей качества электрической энергии		4		
	<b>Лабораторная работа 1:</b> Исследование влияния отклонения напряжения на работу асинхронного электродвигателя.		4		Отчет по л/р
	<b>СРС:</b> Изучение дополнительных материалов к лекциям 1-4, подготовка к учебным занятиям; подготовка к контролю знаний. Выполнение курсового проекта.		40		
<b>Тема 2: Электроснабжение населенных пунктов</b>					
	<b>Лекция 5: Электрические нагрузки городов</b> Особенности планировки городов. Определение электрических нагрузок электроприемников города.	8/4	2	ПК-1.1, ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-2.2	
	<b>Лекция 6: Схемы электроснабжения городов</b> Виды схем электроснабжения городов и населенных пунктов. Компонировка трансформаторных подстанций. Технико-экономическое сопоставление вариантов электроустановок.		4		
	<b>Практическое занятие 3: Расчет электроснабжения жилого дома</b> Определение нагрузок жилого дома со встроенным на первом этаже магазином.		4		
	<b>Практическое занятие 4: Технико-экономическое сравнение вариантов сечения кабелей</b> Определение методом приведенных затрат оптимального сечения кабельной линии.		4		
	<b>Лабораторная работа 2:</b> Исследование показателей качества электрической энергии		4		Отчет по л/р
	<b>СРС:</b> Изучение дополнительных материалов к лекциям 5-6; подготовка к учебным занятиям; подготовка к контролю знаний. Выполнение курсового проекта.		40		
<b>Тема 3: Тяговые электропотребители и режимы нейтралей электрических сетей</b>					
	<b>Лекция 7: Методы расчета нагрузок тяговых подстанций.</b> Метод средних токов. Расчет по графикам движения. Расчет по фактическому расходу электрической энергии. Структурные схемы тяговых подстанций. Методические положения обоснования и выбора структурных схем тяговых подстанций. Тяговый электропривод. Характеристика электроподвижного состава.		2		
	<b>Лекция 8: Режимы нейтралей электрических сетей.</b> Изолированная нейтраль. Компенсированная нейтраль. Глухозаземленная нейтраль. Эффективно-заземленная нейтраль.		4		
	<b>Практическое занятие 5: Особенности выбора электрических проводников и</b>		4		

	<b>аппаратов</b> Особенности выбора расчетных точек короткого замыкания. Особенности расчетных условий при выборе основных коммутационных аппаратов.			
	<b>Практическое занятие 6: Особенности выбора электрических проводников и аппаратов</b> Особенности выбора расчетных точек короткого замыкания. Особенности расчетных условий при выборе основных коммутационных аппаратов.		4	
	<b>Лабораторная работа 3:</b> Исследование режимов работы сетей в зависимости от режима нейтрали источников электрической энергии		4	Отчет по л/р
	<b>СРС:</b> Изучение дополнительных материалов к лекциям 7-8; подготовка к учебным занятиям; подготовка к контролю знаний. Выполнение курсового проекта.		40	
	<b>ИТОГО:</b> Общий объем дисциплины		216	
	<b>в том числе:</b> Контактная работа		60	
	Самостоятельная работа		120	

## 5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

5.1. Перечень контрольных вопросов и заданий для текущего контроля представлен в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.2. Перечень контрольных вопросов и заданий для промежуточной аттестации

5.2.1 Задания для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена включают вопросы, требующие ответа в письменной форме.

Перечень контрольных вопросов и заданий для промежуточной аттестации по темам:

№ п/п	Раздел / тема, контрольные вопросы
<b>1.</b>	<b>Тема 1: Общепромышленные электроприемники</b>
	1.1. Организация эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий. 1.2. Общепромышленные электроприемники. Сварочное и подъемно-транспортное оборудование 1.3. Баланс электрической энергии 1.4. Компенсация реактивной мощности. 1.5 Показатели качества электрической энергии
<b>2.</b>	<b>Тема 2: Электроснабжение населенных пунктов</b>
	2.1. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения населенных пунктов. Нормативная документация. 2.2. Расчет электрических нагрузок жилых и общественных зданий. 2.3. Схемы электроснабжения городов. 2.4. Технико-экономическое сравнение вариантов. 2.5. Компоновка трансформаторных подстанций
<b>3.</b>	<b>Тема 3: Тяговые электропотребители и режимы нейтралей</b>
	3.1. Структурные схемы тяговых подстанций. 3.2. Тяговый электропривод. 3.3. Методы расчета электрических нагрузок тяговых электропотребителей. 3.4. Режимы нейтралей.

5.2.2 Оценивание уровня сформированности индикаторов компетенций у обучающихся на соответствие их подготовки ожидаемым результатам, описание их показателей, критериев и шкал оценивания в процессе проведения промежуточной аттестации представлено в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

### 5.3.3. Курсовой проект

Трудоемкость - 60 час.

Цель курсового проекта состоит в приобретении навыков проектирования систем электроснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий с применением ЭВМ, анализа полученных результатов, поиска эффективных режимов передачи электроэнергии в системах электроснабжения в соответствии действующими нормативными документами.

Примерная тематика:

- 1) Электроснабжение промышленного предприятия;
- 2) Электроснабжение микрорайона города.

Примерный объем пояснительной записки: 60 стр., шрифт 14, через 1,5 интервала.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебно-методическое обеспечение

Библиографическое описание по ГОСТ	Кол-во экземпляров в НБ ВоГУ
<b>Рекомендуемая литература</b>	
1. Сибикин, Ю.Д. Основы электроснабжения объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 328 с. Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229842">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229842</a>	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. Ополева, Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения: справочник: учебное пособие / Г. Н. Ополева. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009. - 479 с.: ил.	30
3. Алюнов, А.Н. Расчет электрического освещения: учебное пособие / А.Н. Алюнов, О.С. Вяткина. – Вологда: ВоГТУ, 2008. – 74 с. Режим доступа: <a href="http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/alunov/book3/2008_alunov_reo.pdf">http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/alunov/book3/2008_alunov_reo.pdf</a>	53
4. Кудрин, Б. И. Системы электроснабжения: учебное пособие для вузов / Б. И. Кудрин. - Москва: Академия, 2011. - 350, [1] с.: ил.	7
5. Гужов, Н.П. Системы электроснабжения: учеб. пособие/ Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 382 с.	6
6. Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение: учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва : РадиоСофт , 2013 . - 327 с.: ил.	10
7. Анализ режимов короткого замыкания: лабораторный практикум по дисциплине "Переход. процессы в электроэнергет. системах": ЭЭФ: направления: 13.03.02, 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника / сост.: А. Н. Алюнов, В. А. Бабарушкин, О. С. Вяткина. - Вологда: ВоГУ, 2014. - 47, [1] с.: ил. Режим доступа: <a href="http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/alunov/book9/2014_alunov_analis_rej_kz.pdf">http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/alunov/book9/2014_alunov_analis_rej_kz.pdf</a>	15
8. Математическое моделирование электроэнергетических систем. Математические задачи электроэнергетики. Анализ установившихся режимов электроэнергетических систем: лабораторный практикум: ЭЭФ: направления: 13.03.02, 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника: профили: "Электрооборудование и электрохоз-во предприятий, орг. и учреждений", "Электроснабжение", "Электропривод и автоматика": магистер. прогр.: "Режимы работы электрич. источников питания, подстанций, сетей и систем", "Электроснабжение", "Автоматизир. электромехан. комплексы и системы" / сост.: А. Н. Алюнов, В. А. Бабарушкин, О. С. Вяткина. - Вологда: ВоГУ, 2014. - 59, [1] с.: табл. Режим доступа: <a href="http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/alunov/book8/2014_alunov_analis_ures.pdf">http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/alunov/book8/2014_alunov_analis_ures.pdf</a>	25



## 6.2. Информационное обеспечение

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	Университетская библиотека online
2	<a href="http://biblioteka.vstu.edu.ru">http://biblioteka.vstu.edu.ru</a>	Сайт научной библиотеки Вологодского государственного университета. Содержит полнотекстовые версии изданий университета, учебных и методических пособий.
3	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>	«Консультант Плюс» – справочно-правовая система. Содержит законодательную базу, нормативно-правовое обеспечение, статьи
4	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Агрегатор научных публикаций. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций.
5	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Представленная электронно-библиотечная система – это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, периодическим и гуманитарным наукам.
6	<a href="https://cntd.ru/">https://cntd.ru/</a> (Сетевая версия)	Информационно-справочная система ТЕХЭКСПЕРТ

## 6.3. Программное обеспечение

1	<a href="http://online-electric.ru">http://online-electric.ru</a> (Разработка ВоГУ)	Интернет-портал «Онлайн Электрик» – система автоматизации решения электротехнических задач, возникающих при проектировании, монтаже, оптимизации и эксплуатации систем электроснабжения. Содержит встроенную базу данных по электрическим сетям и электрооборудованию
2	Система PowerFactory фирмы DIgSILENT GmbH (Лицензия)	Программное обеспечение для анализа электрических систем, появилось в 1997 году. Среди главных преимуществ продукта – повышенная стабильность вычислений, развитый графический интерфейс пользователя, надежная объектно-ориентированная база данных.
3	Microsoft Windows XP (Лицензия для образовательных учреждений)	–
4	Open Office (Открытая лицензия)	–
5	Антивирус Касперского (Лицензия для образовательных учреждений)	–

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ /  
МОДУЛЯ**

<b>№ п/п</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>	<b>Номера тем</b>
1	Компьютер и проекционная установка для проведения лекционных занятий (в аудитории 303, корпус 2)	1-3
2	Компьютер и проектор для проведения практических занятий (в аудитории 138, корпус 1)	1-3
3	Лабораторный стенд №5, включая электроизмерительные приборы, асинхронный электродвигатель	1
4	Лабораторный стенд №8, включая электроизмерительные приборы, магазин емкостей	2
5	Лабораторный стенд №9, включая электроизмерительные приборы, источник нелинейной нагрузки	3

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2020 /2021 учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в / учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в / учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в / учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ,  
ВНОСИМЫЕ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Содержание изменения	Протокол заседания кафедры	Автор рабочей программы дисциплины, ответственный за внесение изменений	Зав.кафедрой
1.		протокол от «__» _____ 20__ г № ____	ФИО, подпись	ФИО, подпись
2.		протокол от «__» _____ 20__ г № ____	ФИО, подпись	ФИО, подпись
3.		протокол от «__» _____ 20__ г № ____	ФИО, подпись	ФИО, подпись