МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт электроэнергетики
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Дарьенков А.Б.
подпись ФИО
"17" мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.1 Электроснабжение
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электротехнологические установки и системы

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭССЭ

Объем дисциплины 72/2 часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Соснина Е.Н.., д.т.н., профессор

Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 г. N 144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 18.05.2023 г № 21.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭПА протокол от "04" мая 2023 г № 4.
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Дарьенков А.Б. _____
(подпись)
Программа рекомендована к утверждению ученым советом института электроэнергетики, Протокол от"15" мая 2023 г № 4.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 13.03.02-Ф-8

Начальник МО _____

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

1.1. Цель освоения дисциплины: 4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): 4

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 4

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 5

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам 8
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам 10

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. 19

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности 19

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 23

6.1. Учебная литература 23
6.2. Справочно-библиографическая литература. 23
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины: 24
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям 25

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 25

7.1. Перечень информационных справочных систем 25
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины 25

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 26

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 26

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 27

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 27
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа 28
10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся 28
10.4. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы 29

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 29

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости 29
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ 29
11.1.2. Типовые задания для контрольных работ 29
11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена и зачета 29
11.1.4. Методические указания к курсовому проектированию 30
11.1.5. Защита курсового проекта/ работы 30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций при овладении знаний по методам выбора элементов систем электроснабжения и построению существующих схем промышленных электрических сетей.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение характеристик и классификации потребителей электрической энергии;
- изучение методов расчета электрических нагрузок;
- изучение критериев выбора электрооборудования;
- выбор месторасположения трансформаторных подстанций и главных понизительных подстанций;
- изучение схем распределения электроэнергии при напряжениях до 1000 кВ и выше;
- выбор схем электроснабжения;
- изучение способов канализации электрических сетей;
- изучение вопросов качества электрической энергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Электроснабжение» является факультативной, определяющей направленность ОП ФТД.1. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП..

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электроснабжение» являются Математика, Физика, Теоретические основы электротехники, Электрические машины, Электрические и электронные аппараты, Общая энергетика, Электрическое и конструкционное материаловедение, Физические основы электроники, Метрология, стандартизация и сертификация, Электрический привод.

Дисциплина «Электроснабжение» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Электротехнологические установки

Рабочая программа дисциплины «Электроснабжение» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1.1 – Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
Теория автоматического управления ПКС-3					+	+		
Электрические и электронные аппараты ПКС-3, ПКС-4					+			
Электрический привод ПКС-3, ПКС-4							+	
Микропроцессорные системы ПКС-3, ПКС-4							+	+
Системы управления электромеханическими объектами ПКС-3, ПКС-4						+	+	
Автомобили и тракторы ПКС-3							+	
Электрооборудование автомобилей и тракторов ПКС-3, ПКС-4							+	
Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов ПКС-3, ПКС-4							+	
Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов ПКС-3, ПКС-4								+
Основы проектирования систем автоматики ПКС-3, ПКС-4							+	
САПР ПКС-3, ПКС-4							+	
Технология электромонтажных работ ПКС-3								
Ознакомительная практика ПКС-3				+				
Проектная практика ПКС-3, ПКС-4						+		
Преддипломная практика ПКС-3, ПКС-4								+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-3, ПКС-4								+
Силовая электроника ПКС-4						+		
Основы схемотехники ПКС-4					+			
Основы электротехнологии ПКС-4					+			
Системы электроники автомобилей и тракторов ПКС-4								+
Элементы систем автоматики ПКС-4							+	
Схемотехника ПКС-4							+	

Таблица 1.2 – Формирование компетенций дисциплинами заочной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Курсы формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»				
	1	*2*	*3*	*4*	*5*
Теория автоматического управления ПКС-3			+		
Электрические и электронные аппараты ПКС-3, ПКС-4			+		
Электрический привод ПКС-3, ПКС-4				+	
Микропроцессорные системы ПКС-3, ПКС-4					+
Системы управления электромеханическими объектами ПКС-3, ПКС-4				+	
Системы программного управления ПКС-3, ПКС-4					+
Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов ПКС-3, ПКС-4					+
Системы управления электроприводов ПКС-3					+
Основы проектирования систем автоматики ПКС-3, ПКС-4				+	
САПР ПКС-3, ПКС-4				+	
Технология электромонтажных работ ПКС-3					+
Ознакомительная практика ПКС-3		+			
Проектная практика ПКС-3, ПКС-4				+	
Преддипломная практика ПКС-3, ПКС-4					+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-3, ПКС-4					+

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине**			**Оценочные средства**	
					Текущего контроля	**Промежуточной аттестации**
ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности	**Знать**: данные для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности	**Уметь**: выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности	**Владеть**: способностью выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности	Тестирование в системе E-learning (50 вопросов)	Вопросы для устного собеседования (40 вопросов)
	ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	**Знать**: типовую техническую документацию	**Уметь**: составлять и оформлять типовую техническую документацию	**Владеть**: способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию	Тестирование в системе E-learning (50 вопросов)	Вопросы для устного собеседования (40 вопросов)
	ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования	**Знать**: выбор оборудования	**Уметь**: осуществлять выбор оборудования	**Владеть**: способностью осуществлять выбор оборудования	Тестирование в системе E-learning (50 вопросов)	Вопросы для устного собеседования (40 вопросов)
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	**Знать:** варианты технических решений при проектировании электрических станций и подстанций.	**Уметь:** разрабатывать варианты технических решений в сфере проектирования электрических станций и подстанций.	**Владеть:** способностью разрабатывать варианты технических решений в сфере проектирования электрических станций и подстанций.	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования. (40 вопросов)
	ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	**Знать**: режимы работы оборудования электрических станций и подстанций.	**Уметь**: рассчитывать режимы работы оборудования электрических станций и подстанций.	**Владеть**: способностью рассчитывать режимы работы оборудования электрических станций и подстанций.	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования. (40 вопросов)

Трудовая функция: B/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок.
- Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.
- Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.
- Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.

Трудовые умения:

- Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.
- Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Трудовые знания:

- Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний
- Методы анализа научных данных
- Методы и средства планирования и организации исследований и разработок.

Трудовая функция: B/02.6 Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- Определение видов и объемов работ, подлежащих выполнению на трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах в процессе проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту
- Контроль соблюдения графиков осмотров, выполнения планов по техническому обслуживанию и ремонту, профилактических испытаний эксплуатируемого оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и распределительных пунктов
- Разработка вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, оценка результатов их реализации

Трудовые умения:

- Осуществлять оперативное, текущее и перспективное планирование производственной деятельности структурного подразделения, направленное на обеспечение исправного состояния, эффективную и безаварийную работу трансформаторных подстанций и распределительных пунктов
- Разрабатывать планы и графики производства работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов
- Применять современные программные средства разработки технической, технологической и иной документации

Трудовые знания:

- Порядок и методы оперативного, текущего и перспективного производственного (технико-экономического) планирования
- Основы экономики и управления

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. 72 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	**В т.ч. по семестрам**
		№ сем 6
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**72**	**72**
1. Контактная работа:	**38**	**38**
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	**34**	**34**
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе	**4**	**4**
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	**34**	**34**
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	34	34
Подготовка к экзамену и зачету с оценкой (контроль)	36	36

Таблица 3.2 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	**В т.ч. по семестрам**
		№ сем 5
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**72**	**72**
1. Контактная работа:	**22**	**22**
1.3. Аудиторная работа, в том числе:	**18**	**18**
занятия лекционного типа (Л)	9	9
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	9	9
1.4. Внеаудиторная, в том числе	**4**	**4**
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	**46**	**46**
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	46	46
Подготовка к экзамену и зачету с оценкой (контроль)	36	36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
6 семестр									
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 1. Основные характеристики потребителей электроэнергии.**								
	Тема 1.1. Характеристики потребителей электроэнергии.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 2. Классификация электроприемников и потребителей электроэнергии на промышленных предприятиях**								
	Тема 2.1. Предприятия легкой и тяжелой промышленности	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 3. Электрические нагрузки и графики потребления электрической энергии**								
	Тема 3.1. Графики нагрузки.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.2. Расчет электрических нагрузок.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Практическая работа 1.** Расчет электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм				2	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Практическая работа 2.** Расчет электрических нагрузок методом эффективной нагрузки				2	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 4. Выбор напряжения для питания электроприемников**								
	Тема 4.1. Выбор напряжения для сетей до 1000 В.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 5. Распределение электроэнергии при напряжении до 1000 В**								
	Тема 5.1. Классификация цеховых помещений по окружающей среде.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3	**Практическая работа 3.** Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000 В				1	Подготовка к практическим работам [6.1.1.]		1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2						[6.1.2.]			
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 6. Цеховые трансформаторные подстанции**								
	Тема 6.1. Классификация цеховых трансформаторных подстанций.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 6.2. Выбор мощности трансформаторов и места расположения.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 7. Сети промышленных предприятий напряжением выше 1000 В**								
	Тема 7.1. Общие принципы построения сетей выше 1000 В.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 8. Показатели качества электроэнергии**								
	Тема 8.1. Нормирование качества электроэнергии.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 8.2. Повышение качества электрической энергии.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3	**Практическая работа 4.** Расчет уровней напряжения				2	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2									
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Лабораторная работа 1.** Изучение лабораторного стенда		4		2	Подготовка к ЛР [6.4]			
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Лабораторная работа 2.** Изучение средств регулирования напряжения в трехфазной электрической сети		4		2	Подготовка к ЛР [6.4]			
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Лабораторная работа 3.** Исследование показателей качества электрической энергии в трехфазной сети		4		2	Подготовка к ЛР [6.4]			
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Лабораторная работа 4.** Расчет показателей интенсивности воздействия электромагнитного поля электрических подстанций		5		2	Подготовка к ЛР [6.4]			
ПКС-3	**Раздел 9. Молниезащита. Заземление и зануление цеховых электро-**								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ИПКС-3.1	**установок**								
ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Тема 9.1.** Молниезащита промышленных зданий и сооружений. **Тема 9.2.** Защитное заземление и зануление цеховых электроустановок.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	ИТОГО ЗА 6 СЕМЕСТР	**17**	**17**	**-**	**34**			**15**	
	ИТОГО по дисциплине	**17**	**17**	**-**	**34**			**-**	

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
6 семестр									
ПКС-3	**Раздел 1. Основные характеристики потребителей электроэнергии.**								
ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Тема 1.1.** Характеристики потребителей электроэнергии.	1			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3	**Раздел 2. Классификация электроприемников и потребителей элек-**								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**троэнергии на промышленных предприятиях**								
	Тема 2.1. Предприятия легкой и тяжелой промышленности	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 3. Электрические нагрузки и графики потребления электрической энергии**								
	Тема 3.1. Графики нагрузки.	0,5			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.2. Расчет электрических нагрузок.	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Практическая работа 1.** Расчет электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм				3	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Практическая работа 2.** Расчет электрических нагрузок методом эффективной нагрузки				3	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		1	
ПКС-3	**Раздел 4. Выбор напряжения для питания электроприемников**								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Тема 4.1.** Выбор напряжения для сетей до 1000 В.	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 5. Распределение электроэнергии при напряжении до 1000 В**								
	Тема 5.1. Классификация цеховых помещений по окружающей среде.	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Практическая работа 3.** Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000 В				3	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 6. Цеховые трансформаторные подстанции**								
	Тема 6.1. Классификация цеховых трансформаторных подстанций.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.2. Выбор мощности трансформаторов и места расположения.	1			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2	**Раздел 7. Сети промышленных предприятий напряжением выше 1000 В**								
	Тема 7.1. Общие принципы по-	1			2	подготовка к	Публичная пре-	1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	строения сетей выше 1000 В.					лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	зентация проекта.		
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 8. Показатели качества электроэнергии**								
	Тема 8.1. Нормирование качества электроэнергии.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 8.2. Повышение качества электрической энергии.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Практическая работа 4.** Расчет уровней напряжения				2	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]			
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Лабораторная работа 1.** Изучение лабораторного стенда		4		2	Подготовка к ЛР [6.4]			
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4	**Лабораторная работа 2.** Изучение средств регулирования напряжения в трехфазной электрической сети		4		2	Подготовка к ЛР [6.4]			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ИПКС-4.1 ИПКС-4.2									
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Лабораторная работа 3.** Исследование показателей качества электрической энергии в трехфазной сети		4		2	Подготовка к ЛР [6.4]			
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Лабораторная работа 4.** Расчет показателей интенсивности воздействия электромагнитного поля электрических подстанций		5		2	Подготовка к ЛР [6.4]			
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	**Раздел 9. Молниезащита. Заземление и зануление цеховых электроустановок**								
	Тема 9.1. Молниезащита промышленных зданий и сооружений. **Тема 9.2.** Защитное заземление и зануление цеховых электроустановок.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	ИТОГО ЗА 6 СЕМЕСТР	**9**	**9**	**-**	**46**			**10**	
	ИТОГО по дисциплине	**9**	**9**	**-**	**46**			**-**	

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/1315.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.

Таблица 5 – При текущем контроле (контрольные недели)

Шкала оценивания	**Экзамен/ Зачет с оценкой**	**Зачет**
40 < R ≤ 50	Отлично	зачет
30 < R ≤ 40	Хорошо	
20 < R ≤ 30	Удовлетворительно	
0 < R ≤ 20	Неудовлетворительно	незачет

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/1315.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Критерии оценивания результатов обучения**			
		Оценка **«неудовлетворительно»** / «не зачтено» 0-65 % от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«удовлетворительно»** / «зачтено» 66-80 % от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«хорошо»** / «зачтено» 81-90 % от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«отлично»** / «зачтено» 91-100 % от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности.	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при сборе и анализе данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
	ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен составлять и оформлять типовую техническую документацию.	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при составлении и оформлении типовой технической документации. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные

			существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.		ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
	ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен осуществлять выбор оборудования.	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при осуществлении выбора оборудования. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен осуществлять выбор оборудования.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен осуществлять выбор оборудования. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при разработке вариантов технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собе-

					седовании.
	ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при рассчете режимов работы объектов профессиональной деятельности Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку **«отлично»** заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку **«хорошо»** заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку **«неудовлетворительно»** заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1. Соснина, Е.Н. Курс лекций «Электроснабжение». Режим доступа https://edu.nntu.ru/ Курс: Электроснабжение.

6.1.2. Вагин, Г.Я., Куликов, А.Л., Лоскутов, А.Б., Соснина, Е.Н. Системы электроснабжения: учебник для вузов / Г.Я. Вагин [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – 462 с.

6.1.3 Сивков, А. А. Основы электроснабжения : учебное пособие для вузов / А. А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 173 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01372-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490129.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— *учебники и учебные пособия*

6.2.1. Куксин, А. В. Электроснабжение промышленных предприятий : учебное пособие / А. В. Куксин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 156 с. — ISBN 978-5-9729-0524-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/192806.

6.2.2. Фролов, Ю. М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168469.

6.2.3. Вагин, Г.Я., Соснина, Е.Н. Системы электроснабжения: комплекс учебно-методических материалов / Г.Я. Вагин, Е.Н. Соснина. - 2-е изд., перераб. и доп.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2012. – 143 с.

– *нормативные документы*

6.2.4. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введ. 01.07.2014.

6.2.5. ГОСТ 21.210-2014 Система проектной документации для строительства. Условные графические изображения электрооборудования и проводок на планах. Введ. 01.07.2015.

6.2.6. РД 34.20.185-94 Инструкция по проектированию городских электрических сетей. Введ. 01.01.1995.

6.2.7. ГОСТ 30804.4.30-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии. Введ. 01.01.2014.

6.2.8. ГОСТ 30804.4.7-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств. Введ. 01.01.2014.

6.2.9. ГОСТ 30804.3.3-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемые к электрической сети при несоблюдении определенных условий подключения. Нормы и методы испытаний. - Введ. 01.01.2014.

6.2.10. ГОСТ 30804.3.2-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний. - Введ. 01.01.2014.

6.2.11. ГОСТ 30804.3.11-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Колебания напряжения и фликер, вызываемые техническими средствами с потребляемым током не более 75 А (в одной фазе), подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения при определенных условиях. Нормы и методы испытаний. Введ. 01.01.2014.

6.2.12. ГОСТ IEC/TS 61000-3-5-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение колебаний напряжения и фликера, вызываемых техническими средствами с номинальным током более 75 А, подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний. Введ. 01.07.2014.

6.2.13. ГОСТ 30804.3.12-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы гармонических составляющих тока, создаваемых техническими средствами с потребляемым током более 16 А, но не более 75 А (в одной фазе), подключаемыми к низковольтным распределительным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний. Введ. 01.01.2014.

6.2.14. ГОСТ Р 51317.2.4-2000. Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Уровни электромагнитной совместимости для низкочастотных кондуктивных помех в системах электроснабжения промышленных предприятий. Введ. 01.01.2002.

6.2.15. ГОСТ Р 50571.5.52-2011. Установки низковольтные. Ч. 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки. Введ. 01.01.2013.

6.2.16. ГОСТ Р 51317.2.5-2000. Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств. Введ. 01.01.2002.

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. *Научно-технический журнал «Электричество»*
6.3.2. *Научно-технический журнал «Промышленная энергетика»*
6.3.3. *Научно-технический журнал «Электрические станции»*
6.3.4. *Научно-технический журнал «Электротехника»*
6.3.5. *Научно-технический журнал «Электромеханика»*
6.3.6. *Научно-технический журнал «Интеллектуальная электротехника»*

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ и расчетно-графических работ по дисциплине «Надежность электроэнергетических систем» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу: https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/1315.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://urait.ru/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9 – Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	SMath Studio
	Р7-Офис

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts/catalognational
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» https://www.nntu.ru/sveden/accenv/

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

— учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

— помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	**Ауд. 1320** Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, Самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор; 3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24l-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
2	**Ауд. 6443** Лаборатория «Электроснабжение промышленных предприятий и учет» (для лаборатор-	1. Лабораторный комплекс «Электроснабжение промышленных предприятий ЭПП-НР» – 2 шт. 2. Специализированная лабо-	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	ных)	ратория с набором приборов анализа режимов работы систем электроснабжения – 1 шт. 3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500.	3. Dr.Web (с/н B24l-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
3	**Ауд. 8207** Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор; 3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24l-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
4	**Ауд. 8110** Компьютерная аудитория (для самостоятельной работы)	Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24l-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Надежность электроэнергетических систем», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход,

технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практиках и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблицы 4.1 и 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

10.4. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1.Электроснабжение цеха промышленного предприятия.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний,** включающая:

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение курсового проекта;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен;
- зачет.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ
Режим доступа https://edu.nntu.ru/. Курс: Электроснабжение.

11.1.2. Типовые задания для контрольных работ
Режим доступа https://edu.nntu.ru/. Курс: Электроснабжение.

11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена и зачета
Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен, зачет)

1. Основные определения. Классификация потребителей электроэнергии и электроприемников на промышленных предприятиях.
2. Характеристика отраслей промышленности.
3. Основные характеристики потребителей электроэнергии.

4. Режимы работы электроприемников.
5. Индивидуальные и групповые графики нагрузки и их показатели.
6. Графики нагрузки отдельных нагрузок.
7. Основные физические величины, используемые при расчете электрических нагрузок.
8. Методы расчета нагрузок (аналитические и эмпирические). Понятие о уровнях СЭС.
9. Расчет нагрузок промышленных предприятий в целом (расчет общезаводских нагрузок).
10. Выбор напряжения для питания электроприемников.
11. Классификация цеховых помещений по окружающей среде.
12. Схемы цеховых электрических сетей напряжением до 1000 В.
13. Требования к цеховым сетям в помещениях, неопасных по пожару и взрыву.
14. Сети для передвижных электропремников.
15. Требования к электрооборудованию и сетям пожароопасных помещений.
16. Электрооборудование и сети взрывоопасных помещений.
17. Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000 В.
18. Защита сетей и электроприемников напряжением до 1000 В.
19. Выбор защитных аппаратов.
20. Порядок построения карты селективности.
21. Виды расположения ТП 6(10)/0,4 кВ на промышленных предприятиях.
22. Способы подключения ТП 6(10)/0,4 кВ с высокой стороны.
23. Выбор мощности цеховых трансформаторов.
24. Общие принципы построения сетей напряжением выше 1000 В.
25. Схемы глубокого ввода.
26. Схемы распределения электроэнергии на напряжении выше 1000 В (схемы питания ТП 6(10)/0,4 кВ).
27. Схемы питания электродвигателей и электрических печей.
28. Выбор места расположения и мощности ГПП.
29. Выбор сечения проводников напряжением до и выше 1000 В.
30. Способы прокладки сетей напряжением выше 1000 В.
31. Показатели качества электрической энергии и какими параметрами они характеризуются.
32. Влияние электроприемников на показатели качества электрической энергии.
33. Влияние качества электрической энергии на работу электроприемников.
34. Средства регулирования напряжения.
35. Способы повышения качества электрической энергии (методы снижения отклонения напряжения, высших гармоник, колебаний и несимметрии напряжения).
36. Источники и потребители реактивной мощности.
37. Технико-экономические условия компенсации реактивной мощности.
38. Мероприятия и средства компенсации реактивной мощности.
39. Методика выбора мощности устройств компенсации реактивной мощности.
40. Выбор места расположения конденсаторных установок.

11.1.4. Методические указания к курсовому проектированию

Режим доступа https://edu.nntu.ru/. Курс: Электроснабжение.

11.1.5. Защита курсового проекта/ работы

Результаты защиты курсового проекта/ работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с проставлением количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

Перечень вопросов к защите курсового проекта /работы
Режим доступа https://edu.nntu.ru/. Курс: Электроснабжение.

.....

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	**Кол-во заданий, предъявляемых студенту**	**Время на тестирование, мин.**
не менее 50 или указывают конкретное количество тестовых заданий	**10**	**20**

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G.